4 | 2025

# AAC 蒸压加气混凝土

## 全球版

www.aac-worldwide.com

**新闻&市场** 一段关于远见、韧性与发展的征程 **科技&创新** 论加气混凝土隔墙卓越的耐火性能 **生产工艺** 解决加气混凝土生产中的粘接问题 **应用 & 施工** 轻质可持续加气混凝土（AAC）建筑的抗震性能 **项目** FREX asgard 所构想的开放宁静

www.kapag.kz

# SAVE THE DATE

December 03 - 04, 2025

# ICCX EURASIA 2025

## INTERNATIONAL CONCRETE CONFERENCE & EXHIBITION

Almaty, Kasakhstan

The third edition of ICCX Eurasia in 2025 will take place in the Kazakh metropolis of Almaty again. Once again it will be a meeting point for concrete and autoclaved aerated concrete professionals from Kazakhstan and the surrounding countries.

The ICCX concept of congress plus trade exhibition, which has for nearly two decades been successfully tested and proven many times and all over the world, has established in Eurasia. The tradeshow at ICCX Eurasia, the largest of its kind in the Eurasian concrete sector, will feature companies from all over the world specialized in the fields of concrete and precast concrete technology as well as autoclaved aerated concrete. Exhibitors and visitors will be able to engage in in-depth technical discussions about the latest developments in mechanical and systems engineering, IT and other sectors.

Due to the structure of the regional construction industry and the strength and presence of AAC for housing construction in Kazakhstan, a separate conference session will be dedicated to this building material.

See you in Almaty 2025!

Organisation

CPI CONCRETE PLANT INTERNATIONAL

AAC WORLDWIDE Trade Journal for the Autoclaved Aerated Concrete Industry

Supporters

ANMOPYC SPANISH MANUFACTURERS ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND MINING EQUIPMENT

fib CEB-FIP

LinkedIn

# 为社区而建，超越市场需求

*总编：*
*Michael von Ahlen*

评论

近年来，建筑领域的讨论始终围绕着可持续性、能效和气候目标等主题。这些无疑是至关重要的问题。然而，在这些目标背后存在一个根本性问题：我们为谁而建？

直觉给出的答案是明确的：我们为人而建。但现实往往与此相悖。不断上涨的建筑成本、城市中心严重的住房短缺，以及对经济适用、节能住宅日益增长的需求，都凸显了理想与实践之间的脱节。对于数百万家庭而言，首要任务并非”未来的智能家居”，而是一个安全、可负担且符合现代建筑标准的基本居所。这里的”保护”不仅意味着遮风挡雨，更包括抵御极端环境的能力以及创造健康的室内居住条件。

此时，材料的选择变得至关重要。蒸压加气混凝土展示了单一材料如何兼具轻质、节能与多功能性，为可持续且可负担的住房提供了一条可行路径。其潜力不仅体现在高密度城市环境中，在快速发展的全球南方地区同样显著—那里对耐用、气候适应性强且成本效益高的解决方案需求尤为迫切。

作为行业从业者，我们有责任超越市场机制进行思考。创新不应局限于高端领域，还必须应对最紧迫的社会需求。经济适用房不是特权，而是基本人权。凭借其独特的技术与环境优势组合，AAC能够在可持续且以人为本的建筑领域，为弥合理想与现实之间的差距发挥核心作用。

此致，

Michael von Ahlen

38

6

76

## 新闻&市场

Xella意大利公司的20年
一段关于远见、韧性与发展的征程 6

2025年12月3-4日 · 哈萨克斯坦阿拉木图
ICCX欧亚展全新场馆启幕 9

混凝土与加气混凝土行业聚首伊斯坦布尔
ICCX土耳其展将于2026年迎来首秀 12

‘好加气’建‘好房子’
2025中国加气混凝土行业大会，与您相约杭州！ 14

## 科技&创新

逐步推进
Xella在全欧洲范围内实现运输流程数字化 16

以提高施工效率为目标的加气混凝土产品开发
论加气混凝土隔墙卓越的耐火性能 18

## 生产工艺

Masa WhiteHub, 32457 Porta Westfalica, Germany
AAC板材 – 第二部分：从配筋到包装的一体化解决方案 24

UKeyer Intelligent Equipment (Zhejiang) Co., Ltd., 313000 Huzhou, China
AAC砌块生产线板材升级的技术实践与行业影响——以长兴伊通与天津优博络客为例 30

Aircrete Europe, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands
AAC 增值：新型 U 型砌块和过梁生产线，可高效生产高价值产品 34

Zhejiang Yizhou Machinery, 314504 Tongxiang, China
铸就蒸压加气混凝土网片生产的自动化卓越 40

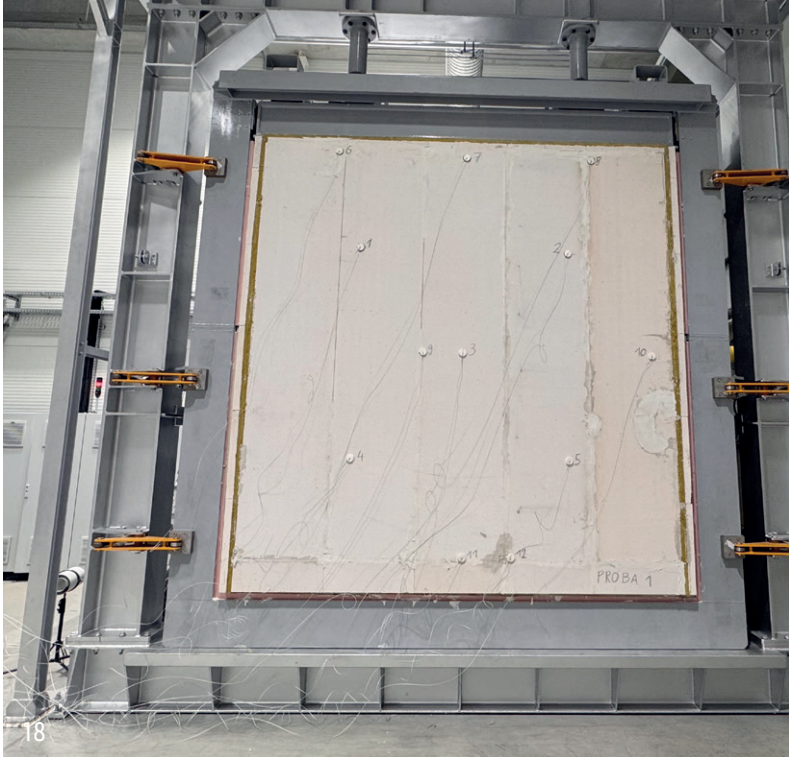
Ecoratio BV, 4251 NK Werkendam, The Netherlands
AAC脱模—重塑脱模剂技术 42

江苏天元智能装备股份有限公司，江苏 常州，中国
天元智能湿掰机首次进入CIS 精准适配德国生产线 44

PMX Labs Sp. z o.o., 60-750 Poznan, Poland
解决加气混凝土生产中的粘接问题 46

Keda Suremaker, Maanshan City, Anhui Province, China
从细节看高效AAC生产：辅助设备的价值 50

4 | 2025



18

## 应用 & 施工

抗震性能研究
轻质可持续加气混凝土（AAC）建筑的抗震性能 54

高效平屋顶保温
法兰克福机场3号航站楼的可持续设计 61

## 项目

先进钢框架技术与现代主义建筑哲学
FREX asgard 所构想的开放宁静 64

54

72

# 一段关于远见、韧性与发展的征程

**赛拉意大利公司首席执行官马可·保利尼回顾了企业二十年来的发展历程、重重挑战与团队协作。从一家微型初创企业到服务数千客户的行业标杆，赛拉意大利的成长史是一部持续改进与集体成就的史诗。**

*赛拉意大利首席执行官马可·保利尼*

公司的初创历程堪称梦想照进现实的典范。当初仅由寥寥数人组成的团队，仿佛踏上了《加勒比海盗》般的冒险征程一先是摸清市场脉络，继而开拓疆域。创业初期运营极其精简：客服与行政中枢设在法国，所有产品皆从赛拉海外基地进口。

历经岁月沉淀，企业实现了脱胎换骨的蜕变。二十年间年营业额从不足五百万欧元跃升至逾八千万欧元，两座生产基地的相继落成使企业如今为遍布意大利的约2000 家客户提供本土化服务。这条漫长征途最终谱写了团队成功的华彩乐章一若没有全体员工的全力奉献，这一切成就都将无从谈起。

## 首个生产基地于 2011 年落成

2011 年收购蓬特努雷的赫贝尔工厂成为重要转折点。此前公司依赖从四个不同国家进口产品，物流成本高昂且不可持续。生产基地的收购彻底改变了这一局面。尽管当时经济衰退严重冲击各行各业，赛拉意大利仍逆势实现大幅增长，构建起集管理、生产与销售于一体的完整企业架构。

随着专业人才的加入，团队在快速成长中不断淬炼一虽曾经历决策失误，但始终将教训转化为经验。2011-2012 年金融危机期间便出现过典型案例：在经济低迷期，由于缺乏健全的信用管理体系及专职团队，公司却在短期内实现营业额与客户量翻倍。为此企业专门组建由专业人才构成的信用管理部门，该部门迅速成长为行业标杆。

2020 年随着阿泰拉第二座 AAC 工厂（以 Ytong 品牌投产）的建成，对体系化管理的需求再度提升。这座

配备尖端技术的生产基地不仅显著提升产能，更推动公司建立起覆盖全价值链的精细化管理体系。

## 重要战略布局

赛拉意大利早在发展初期便聚焦外墙业务拓展。尽管这在国际市场已是成熟模式，但当时意大利关于节能建筑的讨论才刚刚兴起。在产品管理与市场营销的强力支持下，公司深耕这一细分领域，积极推动节能理念在建筑行业的普及。产品线逐步从加气混凝土砌块延伸至专用粘结剂、穆蒂珀保温材料、抹灰及饰面系统，始终致力于为客户与建筑伙伴提供整体解决方案，而非单一产品。

对马可·保利尼而言，这段征程更承载着个人成长的深刻印记。2006 年他初入公司时子女尚幼，带领意大利这支没有生产基地的精锐团队并非易事。蓬特努雷工厂的收购不仅奠定了稳定根基，更开辟了发展通途。回望来路，他深刻体会到早年挑战铸就的未来韧性，而见证团队并肩成长则是征程中最珍贵的收获。

2019 年赛拉在蓬特努雷建成新工厂，大幅扩展砂浆与内墙抹灰材料产能。这座占地超 10 万平方米的工业 4.0 标准智能工厂，从投产至今始终遵循最高能源与环境标准。赛拉的解决方案兼具可持续性与可循环特性，从设计源头注重营造健康室内环境——由此进一步巩固其作为集成系统解决方案领军者的行业地位。

## 可持续发展与盈利能力的协同共进

近年来，可持续发展已成为企业的核心议题。2021 年，阿泰拉工厂建成光伏发电系统，显著降低了能耗与碳排放。两年后，蓬特努雷基地也完成同等规格的绿色能源改造，在进一步削减能源成本的同时，提升了对可再生能源的利用效率。通过实施热废气排放最小化等环保措施，公司持续优化自 2008 年建厂伊始便建立的改进机制。

赛拉集团内部的跨域协作为企业发展注入持续动能。意大利公司初期融入法国管理体系时，便从国际合作与知识共享中获益良多。随着本土团队专业能力的持续深化，如今已实现从 " 技术输入 " 到 " 经验反哺 " 的跨越——开始向兄弟公司输出抹灰材料与专用粘结剂等创新成果。

*2019年蓬特努雷新建砂浆厂投产仪式*

*2021年阿泰拉工厂光伏系统实景（当年实现显著节能减碳效益）2023年蓬特努雷基地完成同等规格清洁能源改造*

集团内部知识流动的潜在空间，仍是未来价值提升的重要突破口。

## 赛拉意大利的未来展望

面对未来，马可·保利尼认为挑战与机遇并存。当前公司市场份额接近 10%，只要持续保持对市场机遇的敏锐洞察，仍具备广阔增长空间。坚守过去二十年引领企业发展的创新精神至关重要——这意味着需要精准预判客户需求、全面推进数字化转型、提供施工更便捷的产品，同时确保充足产能。在充满变革的时代，维系团队凝聚力同样关键，员工的积极性、参与感与满意度将是铸就未来成功的基石。

**Xella Italia SRL**
Via Zanica, 19/k
24050 Grassobbio (BG), Italy
T +39 354522272
T +39 354233350
www.ytong.it

# ICCX欧亚展全新场馆启幕

2025 年 12 月 3 日至 4 日，ICCX 欧亚展参会者将再度迎来丰富的专业资讯与绝佳的交流平台。本届展会将继续在哈萨克斯坦大都会阿拉木图举办，但将首次移师新场馆—皇家郁金香酒店。启用新场馆使主办方得以实现更具吸引力的门票价格。报名通道现已开启，来自哈萨克斯坦及邻国的业内人士可即刻注册参与。集专业会议与行业展览于一体的国际成熟模式，使 ICCX 欧亚展成为预制混凝土与蒸压加气混凝土生产企业不容错过的行业盛会。

*ICCX欧亚展新场馆阿拉木图皇家郁金香酒店外观。观众既可享受优惠门票，继续体验展会与会议紧凑高效的特色布局。ICCX系列盛会素以连接供应商、混凝土行业决策者、科学家、规划师与工程师的专家论坛而闻名*

ICCX 欧亚展 2025 将推出包含系列研讨会及专题会议的全方位资讯议程，始终聚焦实践应用。鉴于加气混凝土在哈萨克斯坦现代节能建筑中日益重要的地位，本届特设加气混凝土专题环节。除本土专家报告及土耳其、瑞士知名专家分享外，中国加气混凝土协会理事长沈晓鹤先生的主题演讲将成为重要亮点—他将深度解析全球最具活力的加气混凝土市场发展态势。本环节由哈萨克斯坦加气混凝土制造商协会（KAPAG）协办，协会执行董事维亚切斯拉夫·拉扎列夫全程主导。

## 欧亚地区规模最大的国际混凝土产业展会

全球 ICCX 系列展会每年汇聚众多混凝土行业企业。展商与专业观众的期待高度一致：这场专业交流将呈现深度、实用与目标导向的特质。与会者深知彼此需求与目标—这正是高效促成商业洽谈的理想平台。

## AAC会议主持人

**维亚切斯拉夫·拉扎列夫，**
哈萨克斯坦加气混凝土制造商协会（KAPAG）执行董事、VAO集团CEO、阿塔梅肯区域委员会副主席、建筑业委员会主席、哈萨克斯坦建筑商联盟阿斯塔纳分会主任。

## 讲座

**维亚切斯拉夫·拉扎列夫，**
哈萨克斯坦蒸压加气混凝土生产商协会（KAPAG）执行董事

- 哈萨克斯坦建筑业区域发展视角：混凝土与加气混凝土市场演进及国际合作机遇

**沈晓鹤，**
中国加气混凝土协会理事长

- 加气混凝土制品在成本可控型大规模住宅中的规模化应用

**托尔加·奥兹托拉克，**
土木工程硕士/MBA

- 地震活跃区的加气混凝土应用：土耳其六十年经验启示

**尤尔根·欧克尼克，**
PSA苏黎世区域有限公司董事总经理

- 从加气混凝土制造到营销—论两个关键转折点

**马汉别托夫·凯萨尔别克·库拉尔别科维奇，**
Sauran Bricks有限公司董事

- 应对未来建筑业挑战的现代生产技术

**会议议程**

完整会议议程请访问官网
**www.iccx.org**

*多家加气混凝土行业领军企业将亮相ICCX欧亚展2025*

ICCX 欧亚展 2025 预计将吸引约 80 家混凝土、预制混凝土及加气混凝土领域企业参展，向专业观众展示机械设备、混凝土化学、信息技术等行业前沿发展。

已确认参展的加气混凝土相关企业按字母排序如下：

- **东岳机械**
- **科达新铭丰**
- **玛莎**
- **普罗格瑞斯**
- **群峰机械**
- **润鼎智能**
- **天元智能**
- **优客智能**

最新展会资讯（包括会议议程、参会条件及住宿安排）请持续访问 ICCX 官网：www.iccx.org。立即注册，切勿错失良机！

Registration

Cooperation partners and sponsors

ICCX EURASIA 2025
www.iccx.org

Supporters

ANMOPYC
SPANISH MANUFACTURERS ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND MINING EQUIPMENT

fib CEB • FIP

www.kapag.kz

Organization

AAC WORLDWIDE

CPI WORLDWIDE

Partner Organizations

VDW Verband der Deutschen Wirtschaft in der Republik Kasachstan

AHK Delegation der Deutschen Wirtschaft für Zentralasien
Представительство Германской экономики в Центральной Азии

Official Airline

TURKISH AIRLINES

# ICCX土耳其展将于2026年迎来首秀

国际混凝土与蒸压加气混凝土行业即将迎来全新交流平台：首届 ICCX 土耳其展将于 2026 年 5 月 13-14 日在伊斯坦布尔丽笙酒店隆重揭幕。享誉全球的 ICCX 国际混凝土会议与展览系列首次登陆土耳其。" 伊斯坦布尔作为融合传统与创新、联通欧亚的桥梁城市，是举办这场盛事的理想之地 "，主办方 ad-media 团队强调。

*ICCX土耳其展将于2026年5月13-14日在伊斯坦布尔丽笙酒店迎来首秀*

## 蓬勃发展的活力市场

土耳其正展现出令人振奋的市场前景：经历强震后，建筑业迎来复苏浪潮。城市建设、基础设施与灾后重建领域的投资持续释放对建筑材料（特别是混凝土与加气混凝土）的强劲需求。与此同时，建筑耐久性、预制装配技术与抗震构造正成为行业焦点。

主办方指出：" 我们洞察到该地区对现代预制混凝土技术及加气混凝土应用的巨大需求潜力。"

### 三位一体：专业议程、主题展览、行业交流

ICCX 土耳其展将呈现高水准专业会议，并联袂行业领军供应商打造主题展览。来自全球及本地区的专家将分享创新建材技术、预制构件解决方案、安全可持续建造等领域的最新进展。特设的加气混凝土专题论坛将深入探讨该材料在土耳其建筑体系中的重要地位。

延续 ICCX 系列特色，本次活动还将提供与土耳其、欧洲、中东及中亚行业精英深入交流的宝贵机会。

展览区域将容纳逾 60 家企业展示前沿成果。在官方启动前展位预订已十分踊跃，预计很快将告罄。

### 全球成功版图再添新章

随着土耳其（伊斯坦布尔）站的加入，ICCX 正将其影响力扩展至全球最具活力的地区之一。该系列盛会素以实践导向、内容优质与独特的交流模式著称，这些特质也将在土耳其展会中得到充分体现。

观众与展商可通过活动官网获取最新资讯。

### ICCX 土耳其 2026—伊斯坦布尔敬请期待！

欢迎订阅 ICCX 免费电子快报，随时掌握展会动态。

Cooperation partners and sponsors

ICCX TÜRKIYE 2026
www.iccx.org

Partner

Organization

# 2025 中国加气混凝土行业大会，与您相约杭州！

中国加气混凝土协会成立于 1981 年，作为国家一级行业协会，凝聚 1000 余家领军企业、科研院所及检测机构，持续推动中国加气混凝土产业标准化与技术创新。44 年来，协会矢志不渝地推动加气混凝土行业的进步，打造的年度行业大会已成为全球 AAC 领域标杆性盛会，足迹遍布北京、上海、重庆、西安等核心城市，大会的足迹见证着行业的蓬勃发展。每年，大会吸引 300 - 500 名专业人士踊跃参与，50 - 80 个精品展位展示着行业的最新成果，10 - 15 场前沿主题报告传递着最前沿的理念，构建起 “产学研用” 深度融合的交流平台，持续为行业技术革新与标准升级注入强大动力。

*第43届中国加气混凝土会议的集体照*

## 杭州盛会 品质领航

2025 年，第四十四届中国加气混凝土行业大会将在“数字经济第一城”杭州盛大启幕。本次大会以“‘好加气’建‘好房子’”为主题，致力于在中国全面开展“碳中和”的新挑战与新机遇下，开启品质建筑的崭新篇章。国际创新论坛将再次成为全球同业精英汇聚的舞台，新产品新技术发布、绿色建造研讨、国际技术交流、全球圆桌论坛、先进生产线参观等特色主题演讲与活动精彩纷呈。通过这些活动，大会将构建起全球加气混凝土产业协同创新生态圈，为行业发展带来新的机遇与活力，助力行业迈向更高品质的发展阶段。

## 魅力杭州 科创与诗意交融

杭州，是一座兼具千年底蕴与年轻活力的城市。它坐拥西湖、大运河、良渚古城遗址三项世界文化遗产，钱江潮涌的磅礴与城市的现代气息交相辉映。作为连续 16 年的中国 “最具幸福感城市”，这里既有西湖漫步的惬意、灵隐钟声的悠远，更有龙井茶香浸润的生活韵味 —— 狮峰山下的茶园四季常青，一杯明前龙井便能品味出这座城市的温润与雅致。

作为阿里巴巴、Deepseek 的诞生地，杭州的数字基因深植城市肌理，连续多年稳居中国数字经济城市榜首，年轻创业者与科技人才在此汇聚，让这座城市始终洋溢着创新活力。龙井虾仁、东坡肉等美食勾勒出宜居画卷，而蓬勃发展的新兴产业更彰显着其经济的先进性，科技与传统、年轻与厚重在此碰撞出独特火花，等待您来探寻。

CACC 44
中国加气混凝土行业大会
CHINA AERATED CONCRETE CONFERENCE

www.cnaac.cn

CACC 44
中国加气混凝土行业大会
CHINA AERATED CONCRETE CONFERENCE

Hangzhou, China
November 7-9, 2025

# 2025 Focus: "Quality AAC, Comfortable Home"

## Join Global Innovators at Asia's Premier AAC Industry Summit

### Experience:

- **Hangzhou City:**
  Where Tech Innovation Meets Lakeside Serenity-Home to Alibaba & DeepSeek
- **Green Development Roundtable**:
  Insights into China's Carbon Neutrality Policies
- **Exclusive Plant Tour:**
  Premier AAC Production Line

### Don't miss out

**Registration is now open!**

Secure your spot!
Scan to register for limited seats and booths.

*Ms. Amelie Wei*

Phone:+86-18753301005 Email:international@cnaac.cn

Add: No.11 Sanlihe Road, Haidian District, Beijing, China

www.cnaac.cn

# Xella在全欧洲范围内实现运输流程数字化

在成功推出数字调度系统后，这一创新物流解决方案的推广速度显著加快。截至 2025 年中，Xella 遍布 12 个国家的 25 家工厂已全面启用数字调度系统，这是迈向更智能、更快速、更高效物流管理的重要里程碑。

## 从试点项目到全球标准

最初作为试点项目启动的数字调度系统，如今已成为 Xella 物流战略的基石。这套完全自主开发的系统通过 " 电子服务点 " 取代了传统工厂登记点—卡车司机可通过触摸屏终端使用运单号自主完成登记。系统内置 13 种语言的安全指引，叉车操作员则通过平板电脑查看并管理即将进行的装卸作业。" 数字调度系统不仅简化日常运营、提升安全沟通效率，还实现了绩效追踪功能。根据用户反馈，我们还在持续优化系统。" 集团 IT 经理马特伊·西科拉表示。

*截至2025年中，12国25家Xella工厂已启用数字调度系统，标志着智慧高效物流迈出关键一步*

波兰首批项目的推动者客户服务与物流总监莫妮卡·克鲁平斯卡率先倡导在所有工厂推行统一标准——从控制面板布局、配色方案到司机休息区配置。各厂经理及其团队亲自参与家具组装甚至场地翻新，IT 同事跨区域实施系统部署，市场部门则负责设计制作标识标牌并参与家具装饰遴选。这场凝聚创造力与奉献精神的实践，真正展现了团队协作的力量。

## 最新推广进展：阿尔卑斯 - 亚得里亚地区与德国

继波兰初期取得成功后，数字调度系统现已在该国全部八家工厂投入使用，最终于 2025 年 5 月在华沙附近的维利舍夫完成部署。" 这套数字化系统加快了服务速度，并支持我们简化和现代化业务流程的战略，"Xella 波兰公司的客户服务与物流总监 Monika Krupi ń ska 表示。预计同年九月，米利奇将启动第四个接入点。

与此同时，包括斯洛文尼亚、塞尔维亚和波黑在内的阿尔卑斯 - 亚得里亚地区已在 2025 年初完成实施。这些国家现在受益于更快速、更透明的装卸流程，从而提升了对客户和合作伙伴的服务水平。

德国于 2025 年加入该名单，马尔施和施罗本豪森的工厂已成功上线。在梅塞尔和施图尔恩的进一步推广正在进行中。施罗本豪森工厂还通过数字调度系统处理出口和国际库存调拨。

## 优化司机服务与体验

Xella 正 across all regions 全面提升厂区设施服务。在波兰，几乎每个电子服务点都配备了专属休息区，司机可倚坐扶手椅小憩，享用咖啡茶水，并使用卫生设施。

## 未来规划：拓展厂区网络与功能升级

波兰剩余工厂及德国新增工厂的部署工作持续推进。匈牙利已启动前期调研，丹麦等仓储中心的系统扩展也在规划中。意大利正将数字调度系统深度融入其整体数字化转型战略。

“我们不仅是在优化物流——更在树立 Xella 的全新标准，”IT 团队负责人 Matej Sýkora 强调，“数字调度是数字化转型的核心环节，当前取得的阶段性成果凝聚着团队共同的智慧。”

*叉车操作员通过平板电脑实时管理装卸作业*

*数字化系统有效提升服务效率，助力企业流程现代化战略实施*

**Xella International GmbH**
Düsseldorfer Landstraße 395
47259 Duisburg, Germany
www.xella.com

# 论加气混凝土隔墙卓越的耐火性能

Wojciech Rogala 硕士 | 波兰华沙理工大学 / Xella 波兰有限公司
Magda Kosmal 博士 | 托马斯·巴兰 博士 | 克日什托夫·诺萨尔 硕士 | 波兰克拉科夫 Łukasiewicz 研究网络-陶瓷与建材研究所
Robert Turski 硕士 | 欧洲蒸压加气混凝土协会 (EAACA) / Xella 波兰有限公司

**蒸压加气混凝土（AAC）多年来始终是波兰及欧洲最广泛应用的砌体材料之一 [1]。近年来，加气混凝土生产技术持续发展，主要围绕两大方向—提升安装速度与降低材料密度。安装加速主要通过施工机械化实现，而密度降低则有助于改善隔热性能，使得加气混凝土整体墙体能够满足保温规范要求 [2]。基于保温隔热、声学性能或结构需求确定的墙体厚度，通常远超耐火规范所需厚度。自 PN-EN 1996-1-2[3] 与 PN-EN 12602[4] 标准统一实施后，加气混凝土墙体的耐火测试已鲜少开展，这正印证了其卓越耐火性能已获得业界普遍认可。**

2025 年初，Łukasiewicz 研究网络 - 陶瓷与建材研究所正式启用新型耐火测试舱。该测试舱严格遵循 PN-EN 1363 [5][6] 与 PN-EN 1365 [7] 系列标准设计，可持续进行长达 6 小时的耐火测试。在设备调试阶段，需选取能承受 360 分钟火焰暴露且同时满足承重性（R）、完整性（E）与隔热性（I）耐火标准的测试样本。

最终选用的 Ytong Panel SWE P2/300 36.5 厘米加筋加气混凝土板，密度等级为 300 公斤 / 立方米（允许波动范围 ±25 公斤 / 立方米），抗压强度达 2.2 兆帕。历经六小时测试后，样本未出现显著损伤，促使研究团队追加开展两项测试：采用烃类火灾曲线的 REI 60 [7] 测试与采用慢速升温曲线的 REI 60 [7] 测试。该样本累计承受 8 小时火焰考验，再次印证了加气混凝土卓越的耐火特性。

## 材料与方法

加气混凝土砌块墙体的耐火性能通常依据标准 [3] 中表 N.B.4.1 和 N.B.4.2 进行判定。这些表格是在标准编制期间，基于欧盟成员国收集的耐火测试数据所制定。当时普遍使用的加气混凝土密度范围在 350 至 700 公斤 / 立方米之间，表格数值正是以此为基础确立。

随着建筑隔墙保温要求的不断提高，低密度加气混

*表1：基于PN-EN 1996-1-2标准[3]的加气混凝土非承重墙耐火性能*

| | EI耐火极限最小壁厚(毫米)[1)] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | EI 30 | EI 45 | EI 60 | EI 90 | EI 120 | EI 180 | EI 240 |
| 350 £ r £ 500 kg/m³ | 50/70 (50) | 60/65 (60/65) | 60/75 (60/75) | 60/100 (60/70) | 70/100 (70/90) | 90/150 (90/115) | 100/190 (100/190) |
| 500 £ r £ 1,000 kg/m³ | 50/70 (50) | 60 (50/60) | 60 (50/60) | 60/100 (50/60) | 60/100 (60/90) | 90/150 (90/100) | 100/190 (100/190) |

**Wojciech Rogala** 华沙理工大学土木工程学院毕业生。现任Xella波兰有限公司产品开发总监，并兼任华沙理工大学生产工程与建筑管理系讲师及研究员。活跃于波兰加气混凝土与硅钙制品行业，担任混凝土生产商协会（SPB）与硅钙制品”白色砌筑”协会技术专家。

**Magda Kosmal** 工程科学博士，现任Łukasiewicz陶瓷与建材研究院消防安全与声学中心主任。拥有化学与化学技术专业背景，并完成研究项目管理研究生课程。发表多篇科学著作，主导创新研究项目，重点关注建筑材料的声学绝缘与防火安全性能研究。

**Robert Turski** Xella波兰有限公司董事会主席兼东北欧区域首席执行官，同时担任欧洲蒸压加气混凝土协会（EAACA）主席及硅钙制品”白色砌筑”协会主席。负责波兰市场及整个东北欧区域的公司运营、业务拓展与销售增长，主导塞拉集团内部数字化解决方案的研发与实施。作为集团资深管理者，在创新项目开发领域拥有丰富经验。

*表 2：基于 PN-EN 1996-1-2 标准 [3] 的加气混凝土承重墙耐火性能*

| | REI耐火等级的最小壁厚（毫米）[1] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | REI 30 | REI 45 | REI 60 | REI 90 | REI 120 | REI 180 | REI 240 |
| a £ 1,0 | 90/115<br>(90/115) | 90/115<br>(90/115) | 90/140<br>(90/115) | 90/200<br>(90/200) | 90/225<br>(90/225) | 140/300<br>(140/240) | 150/300<br>(150/300) |
| a £ 0,6 | 90/115<br>(90/115) | 90/115<br>(90/115) | 90/115<br>(90/115) | 100/150<br>(90/115) | 90/175<br>(90/150) | 140/200<br>(140/200) | 150/200<br>(150/200) |
| a £ 1,0 | 90/100<br>(90/100) | 90/100<br>(90/100) | 90/150<br>(90/100) | 90/170<br>(90/150) | 90/200<br>(90/170) | 125/240<br>(100/200) | 150/300<br>(100/240) |
| a £ 0,6 | 90/100<br>(90/100) | 90/100<br>(90/100) | 90/100<br>(90/100) | 90/150<br>(90/100) | 90/170<br>(90/125) | 125/240<br>(125/140) | 150/240<br>(150/200) |

1) 括号内数值为带抹灰层墙体的厚度要求

凝土产品应运而生。生产商为延续单一材料解决方案（无需附加保温层），持续推出密度更低（约 300 公斤 / 立方米）的产品。尽管协调技术规范 EN 771-4[8] 已涵盖此类密度范围，但标准 [3] 最初并未纳入。为此，2019 年针对当时波兰生产的最低密度砌块（275±25 公斤 / 立方米）墙体开展了耐火测试 [9]。对 17.5 厘米厚、无饰面层的该密度墙体进行的 REI 240 测试获得成功，此项成果为后续标准 [3] 修订提案中扩展密度范围提供了技术依据。

加筋加气混凝土墙体的耐火性能依据 EN 12602 标准

[4] 中表 C.2 和表 C.3a 进行判定。与砌块砌筑的加气混凝土墙体类似，该标准适用范围原本未包含密度低于 350 kg/m³ 的加气混凝土制品。但研究 [9] 表明，低密度加气混凝土的耐火性能参数并不低于标准规定值。EN 12602 [4] 同时允许加筋制品的耐火等级声明高于砌块制品—例如 15 厘米厚度墙体可声明 EI 360 耐火等级。在此次测试前，尚未对密度≤ 350 kg/m³ 的加筋加气混凝土墙体进行过 REI 360 耐火测试。

为进行耐火测试炉的运行测试，选用了由加筋加气混凝土构件组成的试件—具体为厚度 36.5 厘米的 Ytong Panel P2.2/300 型板材。该构件仅配置非结构钢筋，包含 12 根直径 6 毫米的钢筋。

*表3：基于EN 12602 [4]的加筋加气混凝土非承重墙耐火性能*

| 耐火等级 | 最小墙体厚度 (mm) |
|---|---|
| EI 30 | 50 |
| EI 60 | 50 |
| EI 90 | 75 |
| EI 120 | 75 |
| EI 180 | 100 |
| EI 240 | 150 |
| EI 360 | 150 |

*表4：基于EN 12602 [4]的加筋加气混凝土承重墙耐火性能*

| 耐火等级 | 最小墙体厚度 (非结构加筋加气混凝土构件) [mm] | 最小墙体厚度/最小轴距 [mm] |
|---|---|---|
| REI 30 | 100 | 100/10 |
| REI 60 | 100 | 100/15 |
| REI 90 | 100 | 125/20 |
| REI 120 | 100 | 150/25 |
| REI 180 | 150 | 175/30 |
| REI 240 | 200 | 200/35 |

试验依据 PN-EN 1363-1:2020-07 [11] 和 PN-EN 1365-1:2013-04 [13] 标准规定的方法进行。炉膛尺寸为：宽 3000 毫米 × 高 3000 毫米 × 深 2000 毫米。试验持续时间为 361 分钟。试件上缘承受 110.1 千牛荷载，相当于其承载能力的 60%（α =0.6）。

测试严格遵循 PN-EN 1363-1:2020-07 [11] 与 PN-EN 1365-1:2013-04 [13] 标准规定的方法执行。测试炉腔体尺寸为 3000 毫米（宽）×3000 毫米（高）×2000 毫米（深）。持续测试 361 分钟后，所有耐火判定指标均未超出限值：墙体保持结构稳定性（R 准则）、未出现贯穿裂缝或孔洞（E 准则）、背火面最高温升始终控制在 180K 以内（I 准则）。当炉温达 1200 C 时，标准测点背火面温升仅 7.3K-10.7K，仅因运输损伤修复处记录到 28.1K 的较高温升。变形监测显示最大挠度值 1.1 毫米（第 340 分钟），远低于 100 毫米的容许限值。

完成 REI 360 耐火测试后，试件背火面未见任何火损痕迹。

基于优异表现，同一试件在未移出炉膛的情况下继续承受两次附加测试：第二次采用烃类温升曲线 [6] 进行 REI 60 分级测试。该测试模拟石化设施及隧道罐车等场景的极端热冲击（5 分钟内温升达 1000K），试件在剧烈热膨胀条件下仍完整保持所有耐火性能指标（REI 60）。

基于此，研究团队对同一试件开展了第三次测试—本次采用慢速升温曲线 [6]。该温升模式模拟的是大型通风空间中火灾渐进发展的典型场景，其主要目的在于验证耐火测试炉在相对温和工况下的运行性能（相较于此前经历的极端测试条件）。

经历连续三次测试后，试件背火面仍未见任何热损伤痕迹。鉴于实际火灾持续时间超过 480 分钟的概率极低，

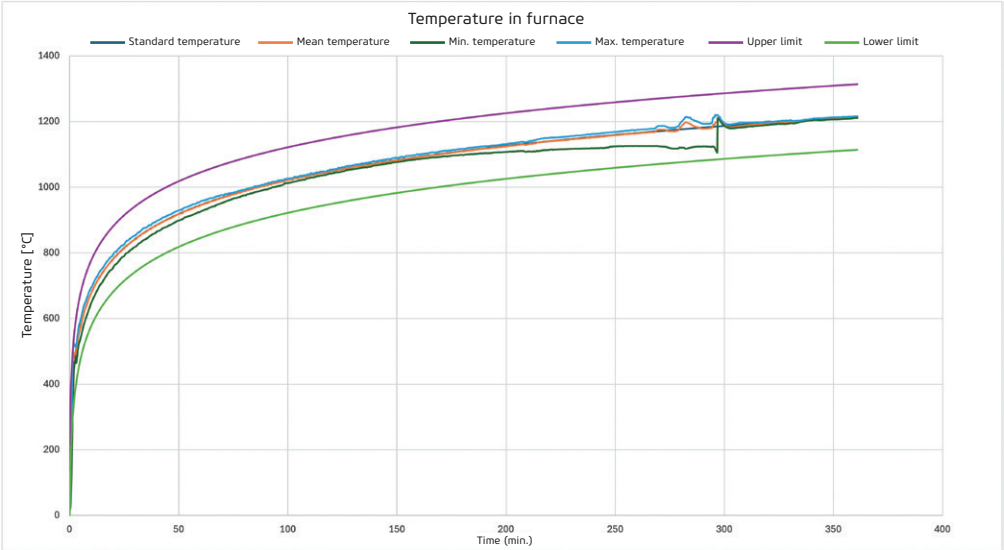



图1：首次耐火测试（REI 360）期间试件温度分布云图

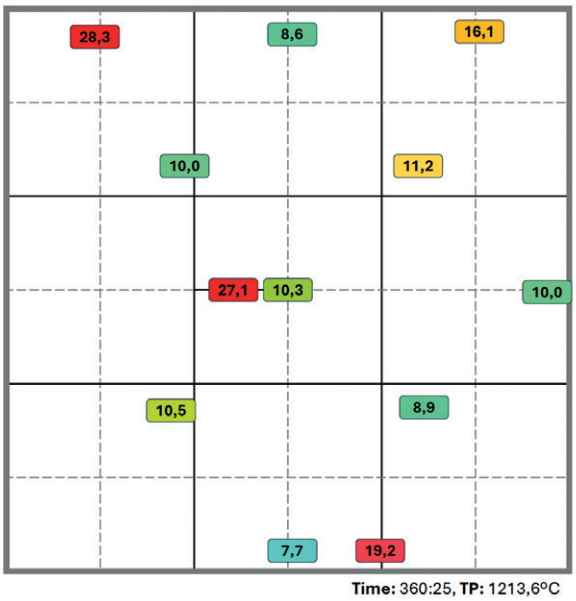



图2：耐火测试进行至361分钟时试件背火面温升数据

图3：耐火测试进行至361分钟时试件背火面实景状态

后续未再追加测试。该加气混凝土墙体累计承受超过 480 分钟的火载考验，充分验证了其卓越的防火安全性能。

## 结论与总结

近年来，众多建筑材料制造商大力投资于提升施工效率的产品研发。这一趋势主要源于年轻一代对体力劳动从业意愿的降低，以及由此引发的劳动力成本急剧上升。采用密度为 300 公斤 / 立方米的大尺寸加筋加气混凝土板正是此类创新成果之一。该构件不仅可实现快速简易安装，更通过免除隔墙附加保温层有效缩短工期。加气混凝土素以卓越耐火性能著称，然而现行标准尚未涵盖此类低密度产品。

为此，在新建耐火测试炉投产验收阶段，对 36.5 厘米厚 Ytong Panel SWE P2.2/300 试件进行了标准温升曲线下的 REI 360 测试。为深入评估测试炉性能，后续对同一样本追加开展两项测试：烃类温升曲线 REI 60 测试与慢速升温曲线 REI 60 测试。

经历累计 480 分钟的火载考验后，墙体背火面未显现任何火损痕迹，且全部耐火准则持续达标。值得关注的是，尽管炉温超过 1200 C，六小时测试后背火面温升仅维持在 7.3K 至 28.1K 区间（最高值出现在板材修复处）。这种极低的温升部分归因于低密度加气混凝土 λ =0.072 瓦 /( 米·开 ) 的优异导热系数。

测试结果证实，即便在低密度条件下，加气混凝土仍具备独特的防火性能。采用轻质加气混凝土的单层解决方案通常需要较大厚度（最小 36.5 厘米），这使得其耐火等级远超欧盟成员国标准要求及常规消防响应时间。

目前，耐火性能并非墙体系统选择的关键决定因素，且通过 REI 360 测试的解决方案数量有限。然而未来几年，随着对能源储存设施、人工智能发展支撑基础设施等高防火安全需求应用场景的快速发展，满足更高防火标准的重要性将显著提升。

在此背景下，加筋加气混凝土制成的模块化板材有望成为一种应用范围广泛、经济效益显著且性能卓越的建筑材料。

## 参考文献


[1] Turski, R., Rogala, W. (2022). Current situation and further development of AAC in Europe. Cement Wapno Beton, 27, Article 3. https://doi.org/10.32047/cwb.2022.27.3.1

[2] Rogala, W., Turski, R. (2024). Prospects for the development of modular panels made of autoclaved aerated concrete in Poland. Materiały Budowlane, 625, Article 9. https://doi.org/10.15199/33.2024.09.14

[3] PN-EN 1996-1-2:2010, Eurocode 6 – Design of masonry structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design.

[4] PN-EN 12602:2016-11, Prefabricated reinforced components made of autoclaved aerated concrete.

[5] PN-EN 1363-1:2020-07, Fire resistance tests – Part 1: General requirements

[6] PN-EN 1363-2:1999, Fire resistance tests – Part 2: Alternative and additional procedures

[7] PN-EN 1365-1:2013-04, Fire resistance tests for loadbearing elements – Part 1: Walls

[8] EN 771-4:2011+A1:2015, Specification for masonry units – Part 4: Autoclaved aerated concrete masonry units

[9] Fire resistance test report no. LP02-03032/18/Z00NP

# SAVE THE DATE

## December 03 – 04, 2025

LinkedIn

# ICCX EURASIA 2025

## INTERNATIONAL CONCRETE CONFERENCE & EXHIBITION

**Almaty, Kasakhstan**

The third edition of ICCX Eurasia in 2025 will take place in the Kazakh metropolis of Almaty again. Once again it will be a meeting point for concrete and autoclaved aerated concrete professionals from Kazakhstan and the surrounding countries.

The ICCX concept of congress plus trade exhibition, which has for nearly two decades been successfully tested and proven many times and all over the world, has established in Eurasia. The tradeshow at ICCX Eurasia, the largest of its kind in the Eurasian concrete sector, will feature companies from all over the world specialized in the fields of concrete and precast concrete technology as well as autoclaved aerated concrete. Exhibitors and visitors will be able to engage in in-depth technical discussions about the latest developments in mechanical and systems engineering, IT and other sectors.

Due to the structure of the regional construction industry and the strength and presence of AAC for housing construction in Kazakhstan, a separate conference session will be dedicated to this building material.

**See you in Almaty 2025!**

Organisation

CPI CONCRETE PLANT INTERNATIONAL

AAC WORLDWIDE Trade Journal for the Autoclaved Aerated Concrete Industry

Supporters

ANMOPYC SPANISH MANUFACTURERS ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND MINING EQUIPMENT

fib CEB-FIP

www.kapag.kz

Partner

VDW

AHK Delegation der Deutschen Wirtschaft für Zentralasien

Official Airline

TURKISH AIRLINES

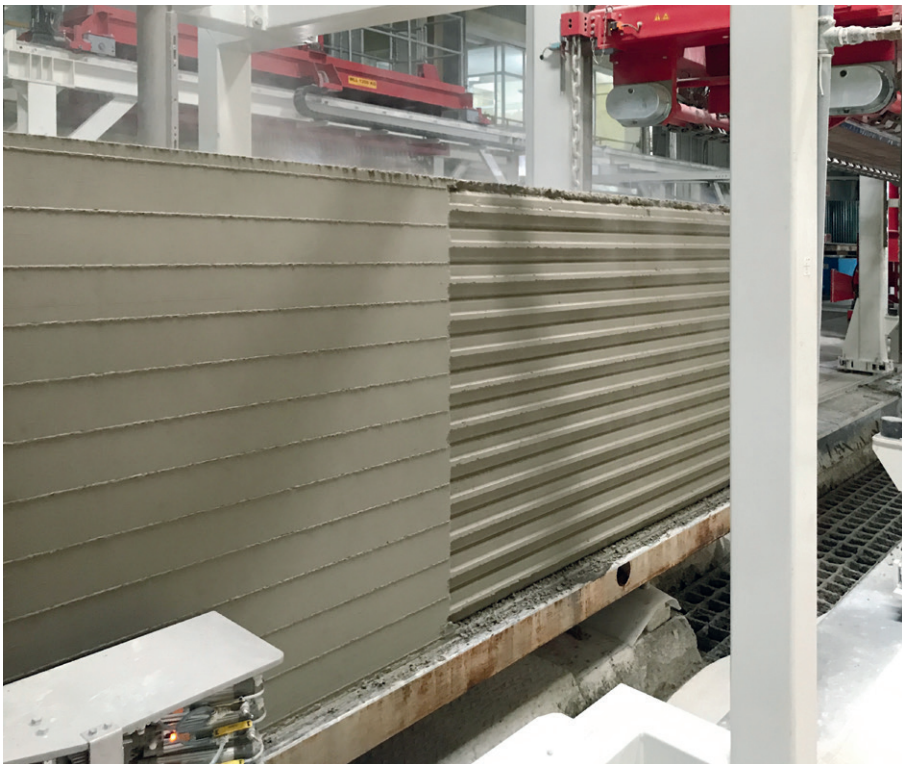
Masa WhiteHub, 32457 Porta Westfalica, Germany

# AAC板材 - 第二部分：从配筋到包装的一体化解决方案

**继第一部分（《AAC 全球视野》，2025 年第 2 期）详细介绍了钢筋生产和处理设备后，本部分将重点阐述实现先进的、全自动化加筋 AAC 板材生产所需的技术基础设施。本文介绍的玛莎 WhiteHub 工厂组件是创建专业化生产环境的关键，该环境符合当今 AAC 板材制造中对更高质量和性能的期望。**

相关设备包括一款可配备专用玛莎过梁切割机的切割线，该切割机专用于生产所需高度的过梁。此设置还可整合具有针对板材几何形状定制差异化工艺参数的额外蒸压釜，以及用于力学测试（特别是评估抗压和抗剪强度）的先进实验室系统。同时，我们也特别关注针对板材的包装线所面临的技术挑战。

*板材和砌块两阶段生产工艺示例，最大化模具利用率和生产效率：可收缩钢丝首先在第一阶段切割出板材轮廓，然后自动缩回以便进行砌块切割*



*于2025年慕尼黑bauma展展出的玛莎隔舱系统*

## 精度与多功能性兼具：适用于所有尺寸和类型的切割技术

与 AAC 砌块的生产类似，带有钢筋的坯体连同模具被运至模具翻转机械手。机械手进行脱模，并将坯体转移至切割线，准备进行加工。

### 初次成型

在初次成型阶段，切割钢丝和专门设计的平滑切割刀将对坯体进行修整，使其达到所需尺寸。此外，还可通过成型刀一步成型榫头和榫槽，这有助于生成特别光滑精确的榫卯结构。利用简易的更换系统，可快速切换不同的图案。

至于砌块的切割，流程始于预切割机切除坯体的大面。随后是立式切割系统（也称为成型机），它将毛坯裁至净宽，并在侧面切割出所需的型面。若无需成型，坯体则被切割成 600 毫米的光滑净宽。若需要榫卯结构等型面，切割时会考虑榫头的尺寸。

每种类型和尺寸的型面都需要配备专用的切割刀，这些刀具随钢筋加工线一同提供。客户可决定所需的型面设计。借助校准夹具，操作员可验证并精确调整刀具设置，以确保型面尺寸完全准确。该单元简单的设置能保证板材两侧的型面完美对齐。

在切割线末端，由压缩空气驱动的吹扫装置能有效清除残留的切割废料。这对于可能残留废料的楼板和屋面板的深槽处尤其推荐，并且在生产加筋产品时也极为可取。

如果单个模具内要生产的加筋产品总长度与标准模具长度（6 米）有显著偏差，导致模具使用效率低下，有两种解决方案：

- 使用隔板（如玛莎隔舱系统）：可部分填充模具，仅浇筑用于生产加筋产品的部分。
- 满模使用并进行分区：模具全部填充，但仅前半部分用于生产加筋产品，剩余部分则切割成砌块。

在后一种情况下，成型机可配备可收缩的切割刀（及吹扫装置）。当坯体进入成型单元时，刀具就位，对板材部分进行所需的型面切割。待板材部分通过后，刀具自动缩回，从而允许将坯体的剩余部分无痕切割成砌块。此系统实现了模具的充分利用，确保了最高的生产效率。

### 定义壁厚

在对长边进行修整并完成型面切割后，坯体被转移至水平切割机，在此被分割成单独的板材。

短的、气动张紧的切割钢丝将坯体精确地切割成最多 30 层，每层厚度即为最终的墙体厚度。产品尺寸可按 50 毫米至 500 毫米的范围，以 5 毫米为增量进行调整。

### 确定最终形状

通过短的气动张紧钢丝进行摆动运动，将坯体精确切割至所需的板材长度（对于砌块，则决定其高度）。这台被称为横切机的设备配备集成真空吸盘装置，用于移除坯体顶层（上表皮）并将其回送至料浆回收系统。

切割工序完成后，液压操作的后倾翻台将坯体重新摆动至水平位置。这确保了坯体能够水平进入蒸压釜，同时也便于移除底表皮并将其返回料浆回收系统。如此一来，只有净可用的坯体会被硬化，显著减少了浪费，并提高了整厂效率。

## 湿坯过梁切割：高效、精准、紧凑的解决方案

为了生产过梁，在回倾翻台之后和可选的湿坯分离器之前，增设了一个工位—过梁切割机。

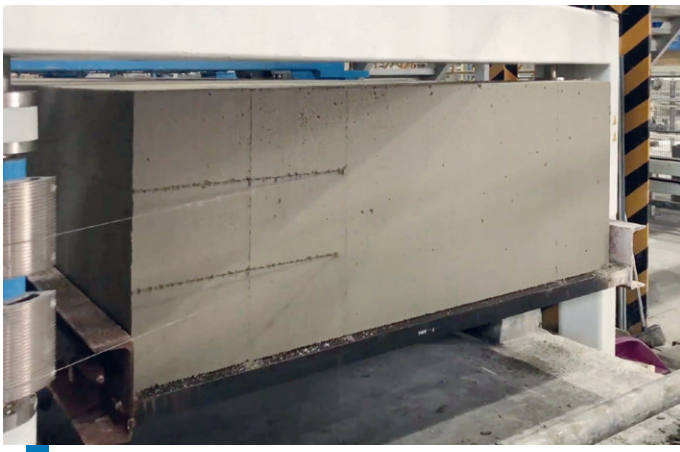
经切割设备处理并回倾后的坯体，由摆动钢丝切割至所需的过梁加工高度。标准高度为 200 毫米和 250 毫米。但考虑到内置钢筋，也可自由选择其他个体化高度尺寸。

钢丝位置可以 5 毫米为增量进行调整，并提供高制造精度。可控的摆动运动能防止钢丝退出时对过梁造成损伤。

该过梁切割机被集成到生产流程中，因此不会延长循环时间。得益于其紧凑的设计，它可以在大多数加气混凝土生产线的倾翻台后进行加装。与蒸压养护后对过梁进行干法切割相比，切割尚处于湿坯状态的过梁所需能量显著降低，从而节约了能源成本。另一个优势是，湿坯切割不会产生粉尘，这意味着无需配备原本必不可少的、带有相应过滤系统的除尘系统。

## 板材的最佳硬化工艺

加筋加气混凝土构件的蒸压养护周期与标准砌块不同。砌块的完整周期（包括装卸料）约为 12 小时，而加筋产品则需要约 15 至 16 小时。这是由于加筋产品密度较高，减缓了蒸汽渗透速度。此外，钢材的存在及其不同的热膨胀系数要求采用更慢的升压和降压过程，以避免开裂。具体持续时间可能因所用钢筋、构件尺寸和密度而异。



*正在生产高度为200毫米过梁的过梁切割机*

在确定所需蒸压釜数量时，根据生产商的目标，主要有两种战略选择：

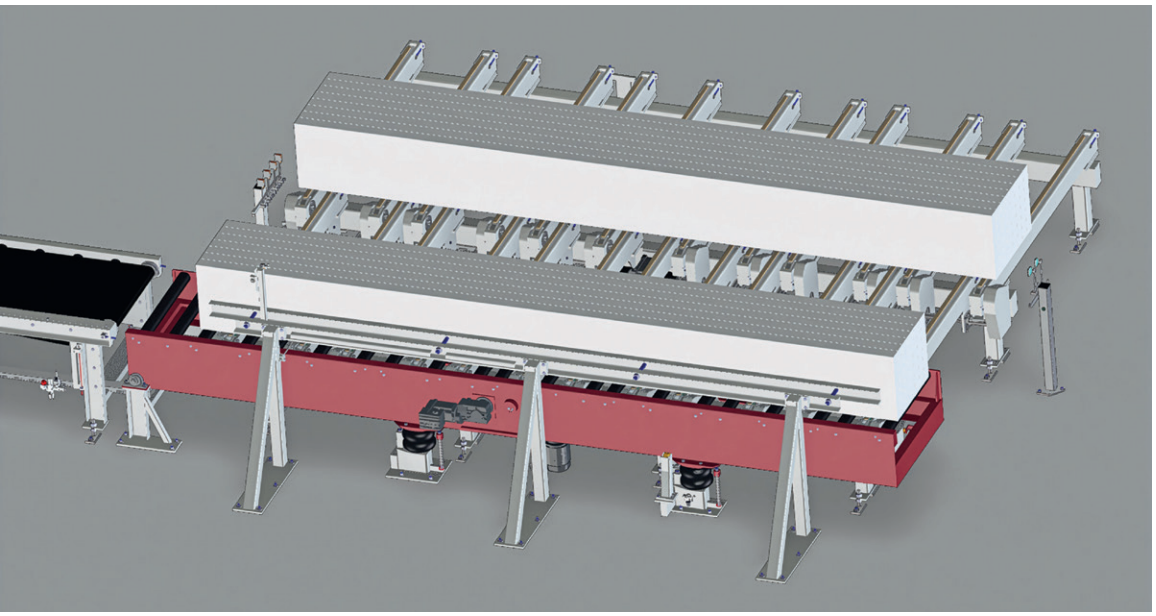
- 生产商可选择维持用于砌块生产的现有蒸压釜数量，但接受由此导致的加筋产品产量减少。
- 或者，生产商可设定加筋产品的目标产量，并准备增加蒸压釜及相关设备数量以实现该目标。

## 过梁与板材的专项处理及包装

通常，在砌块包装线之外，会为加筋产品设立一条独立的包装线，其中包括：

**物尽其用，零浪费**

为节约原材料资源，整个切割过程中产生的所有废料均被收集、处理并返回到生产流程中。搅拌站的冲洗水主要被用于此目的。



*板材定制分组分离的3D图像*

- 板材卸料系统：用于对板材进行（如需）单块且立边状态的处理
- 隔墙板处理选项：用于实现成组处理与包装
- 其他板材处理选项：用于实现单块处理与包装

## 板材卸料系统

一套专用的卸料系统实现了板材的自动化、单块化处理。卸料机械手将含有加筋构件的已硬化（白色）坯体直接放置到板材卸料系统上。该系统由一系列传送带组成，将白色坯体运送至指定的捆扎和卸料工位。每个坯体内含多块板材。该系统可将其分离成单块板材或定制组别，以实现灵活处理。所有板材组均可根据需要手动捆扎。

## 隔墙板的成组处理与包装方案

隔墙板是用于将室内空间划分为不同区域的非承重构件。通常作为层高板材从地板安装到天花板，其长度范围为 2.6 至 3.0 米，允许在一个模具中依次生产两组板材。根据其功能，它们被制作得非常薄——通常为 100 至 150 毫米。根据厚度不同，每个模具可生产约 20 至 30 块板材（例如，150 毫米厚度下为 2 组 ×10 块，100 毫米厚度下为 2 组 ×15 块）。

由于每层楼需要多块板材且它们相对较轻，客户更倾向于现场成组交付。这种方法可以最大限度地减少处理和运输过程中的损坏风险，并提高现场效率。

为满足这些需求，玛莎 WhiteHub 提供自动化包装解决方案。一种常见的方法是将来自同一模具的所有板材（完整的 " 白色坯体 ") 捆绑或包裹在一起。由于在玛莎 WhiteHub 工厂中采用水平蒸压养护，板材侧放，可以用两到三条垂直捆扎带固定，或用塑料薄膜完全包裹，以防潮和防风雨。

或者，根据客户的偏好和物流要求，也可以将五到十块板材组成较小批次进行包装。

玛莎 WhiteHub 的一系列成组包装方案确保了隔墙板在生产、存储、运输到现场安装的每个阶段都能得到安全高效的处理。

## 其他板材的单块处理与包装方案

除了灵活的板材分离和分组功能外，玛莎 WhiteHub 还为楼板和屋面板提供了另一项特殊功能。

由于这些板材在建筑中是水平安装的，以平放状态进行交付可极大简化现场处理流程。它们可以直接从运输托盘上夹取并吊装就位，无需额外调整位置。为实现这一点，采用了一种特殊设计的倾翻台：叉车将立放的板材装载到该台上，随后台子会平稳地将板材倾翻至平放状态。此解决方案既实用又高效。

*最终产品的存储*

## 定制 AAC 板材，实现最高现场施工效率

根据上述工艺生产的板材作为预制构件使用，能显著加快施工现场的组装速度。为了进一步提升效率，这些构件可以在形状和尺寸上完全定制，以精确匹配其安装位置—包括选择倾斜或带角度的边缘。

为实现这些特殊几何形状，玛莎 WhiteHub 提供全自动切割系统。这些系统以标准矩形AAC板材为原料，将其转化为精确定制的最终产品，可直接在现场使用，无需进一步调整。

## 加筋 AAC 板材的先进测试

除了 AAC 砌块生产所需的标准实验室设备外，制造加筋板材还需要进一步的测试能力。

具体而言，需要能够分析所用钢筋性能的设备。更重要的是，由于承重板材是建筑结构系统的一部分，制造商必须与建筑师和结构工程师共同确保板材满足所有适用的强度要求。

这不仅仅涉及结构计算。制造商还必须提供证据，证明所生产的板材符合规定的强度要求。为此，需要对足尺板材进行破坏性测试，以确认实际强度与计算值一致。

*适用于长度达六米产品的灵活测试设备*

玛莎 WhiteHub 提供进行此类破坏性测试所需的设备，包括数据存储和分析系统。

需要重点注意的是，大多数国家对此有特定的标准和法规。因此，强烈建议客户熟悉相关的国家指南并确保完全符合要求。

## 当理论遇上实践：AAC 板材生产工厂计划于 2026 年启动

在沙特阿拉伯，一座独特的玛莎 WhiteHub AAC 工厂正在建设中，其特色是拥有一个独立的、全自动化的区域，专门用于生产加筋板材。该工厂预计将于 2026 年投入运营。

早在密集的技术规划和设计阶段开始之前，玛莎 WhiteHub 与客户之间就已进行了多次协调会议，以确保所有需求都被透彻理解并完全纳入项目。在波特威斯特法伦（Porta Westfalica）工厂进行的单个设备部件的生产已经完成，发运工作也接近尾声。

Masa 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Masa 公司频道。

Hess AAC Systems 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Hess AAC Systems 公司频道。

masa WhiteHUB
Milestone to your success.

**Masa GmbH**
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica
Germany
T +49 5731 680 0
F +49 5731 680 183
www.masa-group.com

**HESS AAC Systems B.V.**
Aluminiumsteden 10
7547 TN Enschede
Netherlands
T +31 53460 1700
F +31 53460 1799
www.hess-aac.com

UKeyer Intelligent Equipment (Zhejiang) Co., Ltd., 313000 Huzhou, China

# AAC砌块生产线板材升级的技术实践与行业影响——以长兴伊通与天津优博络客为例

因 AAC 板材相较于砌块有更优的性能，越来越多的砌块被板材所替代，且板材有更加广泛的应用领域，所以板材的需求在快速上升。本文在这一背景下，分享优博络客老旧的 AAC 砌块工厂如何升级为板材生产线。

## 1. 改造工厂的背景介绍：

1.1 长兴优博络客工厂（原伊通工厂）位于中国长三角经济区，市场覆盖上海、杭州、苏州等主要城市。为 2007 年建设的伊通砌块生产线，砌块设计产能 40 万 m³/年，2019 年被 UBlok 全资收购。

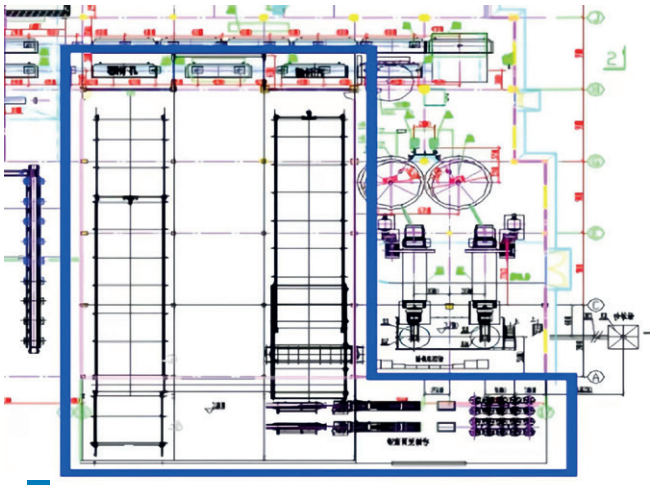
1.2 天津优博络客工厂（原凯莱工厂）位于中国京津冀区域，市场主要辐射北京、天津、河北等区域。为 2008 年建设的伊通砌块生产线，砌块设计产能 40 万 m³/年，2017 年被 UBlok 全资收购。

## 2. 改造工厂的差异：

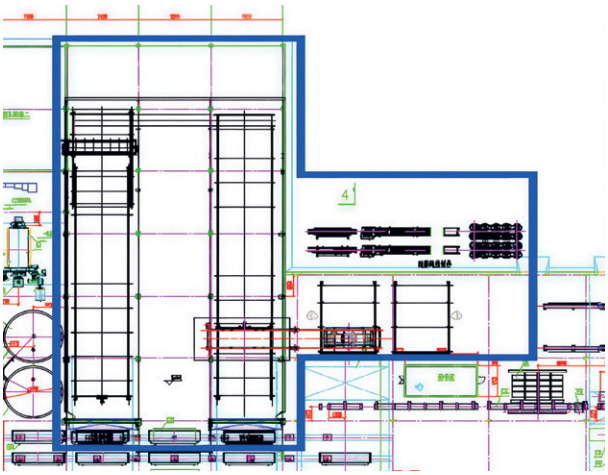
### 2.1 基础条件差异

说明：以上两个工厂的布局存在一定差异，但同样空间有限，这也是大多数工厂进行板材升级所面临的共性问题，板材生产线主要的设备增加在钢筋网笼的循环系统。通常会利用立体空间布置钢筋网笼的循环系统，

*植物转化后产生的优质AAC产品*



长兴伊通工厂板材系统平面图



天津优博络客工厂板材系统平面图

模具静停位的上方空间是最佳位置，天津工厂新增二层空间面积约 1200m²、长兴工厂新增二层面积约 1600m²，两个工厂的可利用空间按常规设计是无法满足工艺布置需要的，所以我们分别采用了不同的定制工艺布置：天津工厂采用挂网和循环烘干地下和楼面循环；长兴工厂采用双层烘干输送和多层储存的方式，解决了空间不足的问题。

### 2.2 产品规格差异

① 天津工厂辐射市场公共建筑需求大、保温节能要求高；

② 长兴工厂辐射市场住宅、仓储建筑需求大；

## 3. 两个工厂的板材升级历程

3.1 长兴工厂 2015 年进行网笼循环系统、切割系统进行改造，初步具备板材生产能力，年产量＜ 10 万 m³；2019 年优博络客收购后，将蒸压釜釜增加至 9 条，同步进行蒸养及疏水系统改造，具备清水墙板和＜ 100mm 薄板的生产能力；2021 年对制浆系统进行优化、同步增加干法半成品底皮回收系统、排摸排产软件上线；2022 年板材自动包装系统改造；2023 年对切割系统进行优化，具备整模生产 100mm 以下薄板的批量生产能力；2024 年数字仓储及 IOT 上线。

3.2 天津工厂于 2016 年进行板材系统改造，具备年产 20 万 m³ 板材生产能力，于 2020 年对网笼循环系统进行再次升级，将生产节拍提升到＜ 3.5min/ 模；2021 年对制浆系统进行优化、同步增加干法半成品底皮回收系统、排摸排产软件上线；2024 年板材自动包装系统改造同步对切割系统进行优化。

## 4. 两个工厂的主要技术特点

① 自主研发的钢筋网笼循环工艺

② 首创的免转钎技术

③ 薄板切割机分掰技术

④ 清水墙工艺技术

⑤ 去底皮干法回收工艺

⑥ 板材在线包装及翻转技术

## 5. 传统砌块产线进行板材升级的路径

板材不等于砌块 + 钢筋网笼，需要按照板材的工艺进行系统性升级。

### 5.1 工艺再造

① 根据板材生产工艺需要调整原料构成及制浆工艺；

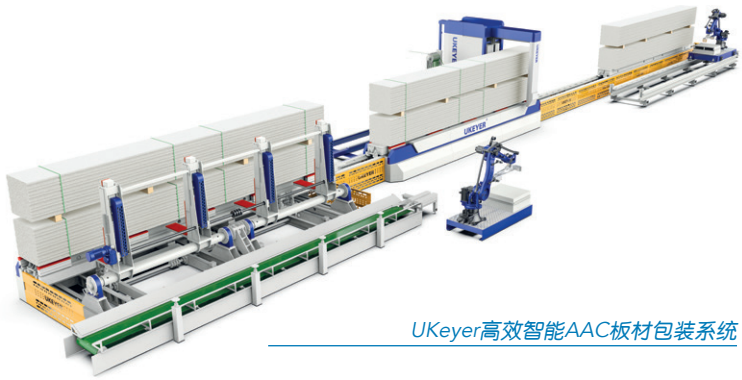
② 在砌块产线上嵌入板材工段需要新增的设备；

*使用UKeyer设备的加固方案*

③ 静停、切割、蒸养及包装工艺的调整。

### 5.2 装备技术升级

① 原料预处理系统，确保料浆品质
② 浇注系统升级，控制气孔结构及发气品质
③ 模具及侧板定位精度改进
④ 切割机改造，提升切割精度，消除薄板沉降和崩边问题
⑤ 蒸压釜控制及疏水系统升级
⑥ 成品掰分机改造
⑦ 成品包装系统改造



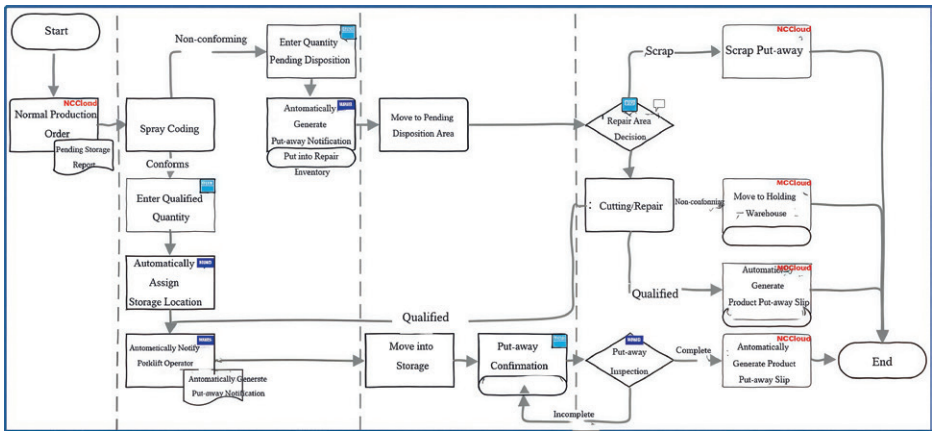
*UKeyer高效智能AAC板材包装系统*

### 5.3 管理体系转型

① 从砌块预投生产模式向板材的定制化转变，流程制造的作业方式转变为流程式 + 离散制造方式；
② 应用排摸排产的数字化技术，提升成模率和生产效率；
③ 质量控制程度优化：钢筋网笼制造质量控制、钢筋网笼保护层精度控制、钢筋网笼强度控制、钢筋防腐层质量控制；切割精度控制、蒸养质量控制，下线仓储质量控制，确保一次质量合格率＞ 97%，二次修补质量控制，确保入库合格率 100%；
④ 仓储管理数字化，根据板材多品种、小批量、定制化的特点，通过仓储管理数字化实现精准存货查询，先进先出原则、实现高效出入库和有效利用仓储空间；
⑤ 设备生命周期管理 + 能耗管控实现设备 OEE（设备综合效率）及 AAC 工厂的低碳化运行，目前两个工厂已实际全程设备机联 IOT，可实现故障预警、故障记录并实现全生命周期管理；水、电、蒸汽实现全在线检测及分析。

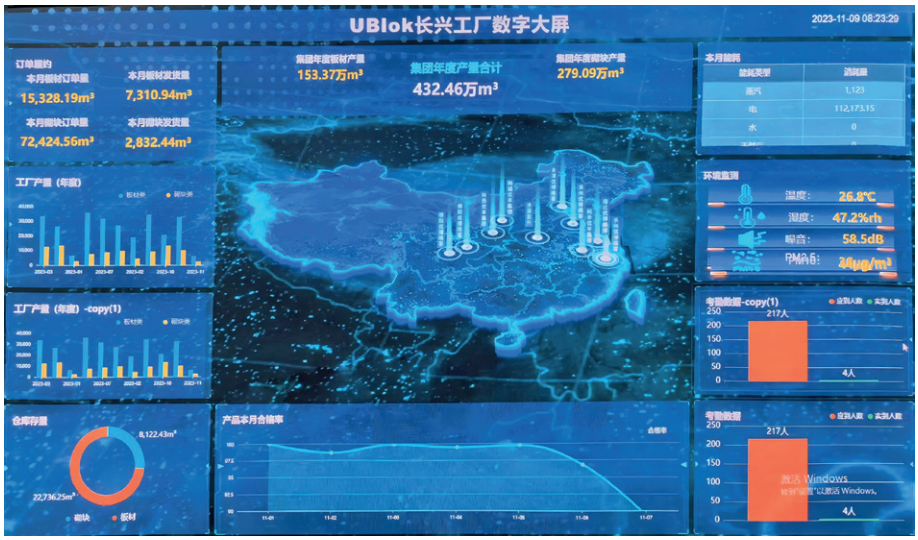
## 6 目前两个工厂板材升级后实现的成果

UBlok 的天津和长兴工厂板材生产目前成模率均＞ 85%、生产节拍＜ 3.5min、一次合格率＞ 97%、蒸汽单耗＜ 100kg，单线日产板材＞ 1500m³，我们除了在品质




*数字化仓储流程图*

*UBlok AAC工厂数字化车间管理系统*




提升、效率提升、成本控制等维度持续提升外，正在通过技术创新研发 AAC 制品的更高性能和更多的应用场景，实现 AAC 低碳高质量的可持续发展。

两个工厂面临一个共同的问题，由于工厂建设至今已经接近于 20 年，自动化控制系统的硬件老化，元器件迭代，导致控制系统故障率上升、维修成本升高和故障处理效率低，我们还对控制系统进行整体升级。

## 结束语

优博络客努力推动 AAC 板材将朝着更优性能、更智能生产的方向发展。与 BIM 技术深度融合、开发复合多功能板材（如装饰保温一体化板）等。UBlok 愿意与全体同行分享我们的技术成果，欢迎与我们联系交流！

Ukeyer Intelligent Equipment 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Ukeyer Intelligent Equipment 公司频道。

**UBlok**
No.4 Pu Chang Road
Xiaopu Town, Changxing County,
Zhejiang Province, China

**UKeyer Intelligent Equipment (Zhejiang) Co., Ltd.**
Huzhou City, Changxing.
PuChang Road NO.4
313000 Huzhou, China
T +86 400 179 9086
www.ukeyer.cc

Aircrete Europe, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands

# AAC 增值：新型 U 型砌块和过梁生产线，可高效生产高价值产品

加气混凝土已成为当今最具可持续性和用途广泛的建筑材料之一，具备强度、隔热性和轻质相结合的独特性能。在种类繁多的 AAC 构件中，U 型砌块因其可用作钢筋结构构件而极具吸引力。它们在过梁生产中尤为重要，过梁不仅在技术上必不可少，而且是市场上利润最高的 AAC 产品之一。本文介绍了艾尔柯瑞特欧洲的最新创新成果：新一代 U 型砌块制造机，该设备可以将新的和废弃的 AAC 砌块转化为高价值的 U 型砌块，甚至完整的过梁。然而，传统的砌块厂无法生产普通的带钢筋的加气过梁，因为它们不具备将钢筋插入生坯的技术。通过集成精密铣削、半自动或全自动操作以及高效的粉尘回收，这项创新为 AAC 砌块生产商提供了扩大其产品组合、提高盈利能力和增强其运营可持续性的机会，而无需安装钢筋准备工段和锯切线。

## 什么是加气混凝土 U 型砌块？它们为何如此重要？

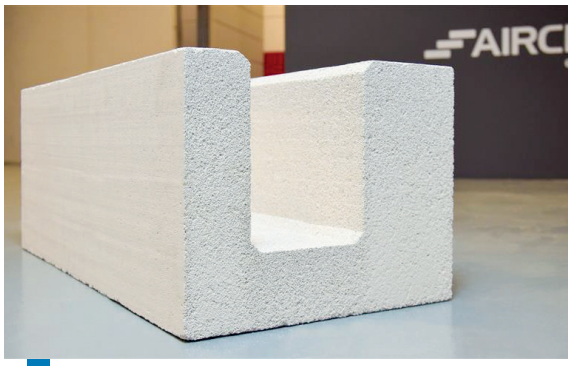
U 型砌块是一种特殊的加气混凝土构件，其特点是纵向“U”形空腔，用于容纳钢筋和现浇混凝土。本质上，它们将加气混凝土的隔热和轻质特性与钢筋混凝土的机械强度相结合。在加气混凝土墙体系统中使用 U 型砌块，无需外部结构，简化了施工流程，并确保了结构钢筋和砌体之间的连续性。U 型砌块用途广泛，适用于多种结构功能，包括过梁和加强带（环梁），这两者对现代建筑的稳定性和性能都至关重要。

## AAC 过梁作为高利润产品的重要性

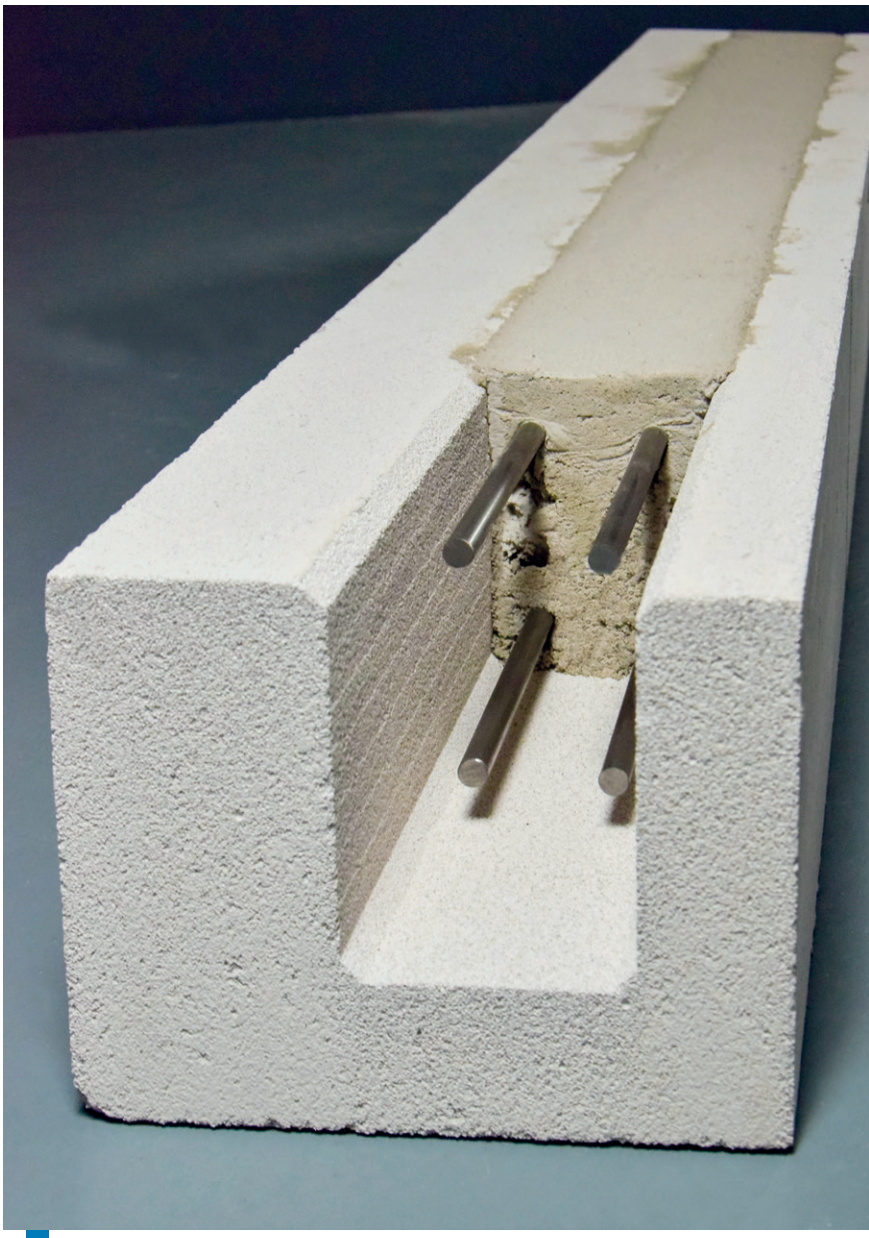
在 U 型砌块的所有应用中，过梁在商业和技术上都具有最重要的意义。过梁位于门窗开口上方，必须安全地传递来自上方砌体的荷载。传统上，过梁需要预制钢筋混凝土构件，这不仅增加了成本，还会破坏 AAC 墙体的热连续性，即所谓的热桥。通过直接用填充钢筋和混凝土的 AAC U 型砌块制造过梁，建筑商可以获得结构可靠性，同时保留 AAC 建筑的隔热和轻质特性。这双重优势使过梁成为最受欢迎的 AAC 产品之一。重要的是，过梁的售价明显高于普通砌块，通常高出 15% 至 30%，这为 AAC 生产商提供了获取额外利润的绝佳机会。

## 钢筋带与抗震安全

除了过梁之外，U 型块还广泛用于制作钢筋带，也称为环梁。这些构件在建筑物周围形成连续的钢筋带，显著提高抗震性能并改善整个结构的荷载分布。尤其是在地震多发地区，钢筋带是确保建筑安全的必需品。加气混凝土 U 型块提供了一种高效的钢筋带制作方法，同时保持整个建筑围护结构材料性能的一致性，确保结构强度不会以牺牲能源效率为代价。



*加气混凝土U 型块*



*U 型砌块生产的 AAC 过梁*

## 当今 U 型砌块制造面临的挑战

历史上，U 型砌块的制造主要有两种方式。一种方法是将两到三块 AAC 砌块粘合在一起组装。虽然这种方法可以避免材料浪费，但需要特殊的预切砌块和工业胶水，这会增加相当大的成本和复杂性。第二种方法是锯切或铣削硬化的 AAC 砌块以形成 U 形。这种方法在尺寸方面提供了更大的灵活性，但传统的铣削技术通常速度慢、劳动密集且粉尘控制效率低，限制了其经济可行性。

因此，尽管 U 型砌块产品具有明显的市场潜力，但许多 AAC 生产商仍然缺乏可靠或经济可行的解决方案。

## 现有 U 型砌块机及其局限性

市面上现有的 U 型砌块机体现了生产商面临的挑战。有些机器依赖于基本的手动铣削工具，这些工具价格实惠，但生产质量不稳定。另一种更常见的解决方案是手动或使用半自动锯将砌块锯成薄片，然后再将这些薄片打碎。然而，这不仅会导致质量不稳定，还会给生产商留下更大块的加气混凝土废料，需要将其处理或粉碎才能在生产中重复使用。因此，尽管 U 型砌块非常重要，但其生产并未得到优化，导致市场需求与加气混凝土生产商的技术能力之间存在差距。

## 艾尔柯瑞特 U 型砌块新概念

为了弥补这一差距，艾尔柯瑞特欧洲公司开发了一种全新的 U 型砌块制造理念，将创新与实用相结合。该

*含钢筋的环梁*

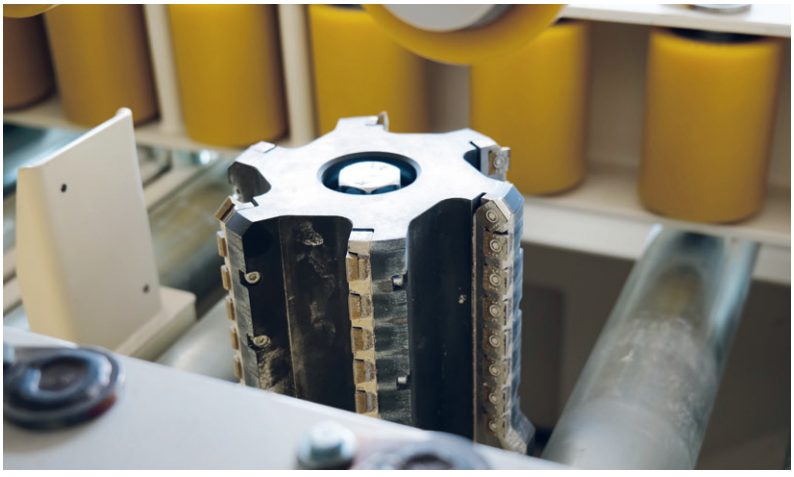
*新款艾尔柯瑞特 U-Block 机器*

设计专注于将客户的挑战转化为机遇：将多余和废弃的 AAC 砌块转化为盈利产品，提高效率，并支持更有效的循环生产周期。这项创新代表了 U 型砌块制造的全新视角，直接解决了全球加气生产商长期以来的困扰。

## 为何铣削是核心战略

这一新概念的核心在于铣削技术。铣削技术提供了无与伦比的灵活性，因为它可以将任何砌块，无论是标准砌块、超大砌块还是被视为废料的砌块，重新加工成 U 型砌块。艾尔柯瑞特的解决方案不仅确保了腔体成型的精度，还配备了先进的旋风系统，可以捕获生产过程中产生的细小粉尘。这些粉尘并非废品，而是可以轻松地重新融入生产流程，其吸水特性有助于缩短预养时间并提高黏度。通过这种方式，该系统将潜在的副产品转化为工艺增强剂，完美契合循环经济和可持续加气混凝土生产的原则。

*铣刀*



### 半自动化操作，提升成本效益

艾尔柯瑞特 U 型砌块机的另一个关键优势在于其半自动化设计。通过将手动进料和出料与全自动铣削相结合，该机器在成本效益和运行可靠性之间实现了理想的平衡。这种方法避免了全自动系统的复杂性和高昂成本，同时确保了稳定的产品质量和生产效率。对于加气混凝土 (AAC) 生产商而言，这意味着一台易于操作、用户友好的机器，可以无缝集成到现有的生产设备中，而无需进行大规模改造。此外，艾尔柯瑞特也提供全自动化流程选项，即通过安装机器人来装载砌块、卸载和码垛 U 型砌块。

### 艾尔科瑞特 U 型砌块机内部

该设备本身包含多个精心设计的子系统。砌块通过进料输送机装载，以及推料机构精确定位。然后，砌块进入铣刨区，在此，可互换的刀具高精度地塑造出所需的 U 型轮廓。铣刨过程中产生的粉尘会被旋风系统立即收集并储存起来以供重复使用，确保清洁高效的操作。成品 U 型砌块随后通过出料辊平稳卸出，准备用于钢筋加固或直接交付。整个系统独立运行，在现有的加气混凝土 (AAC) 工厂内安装和调试所需的停机时间极短。

### 灵活性和市场响应能力

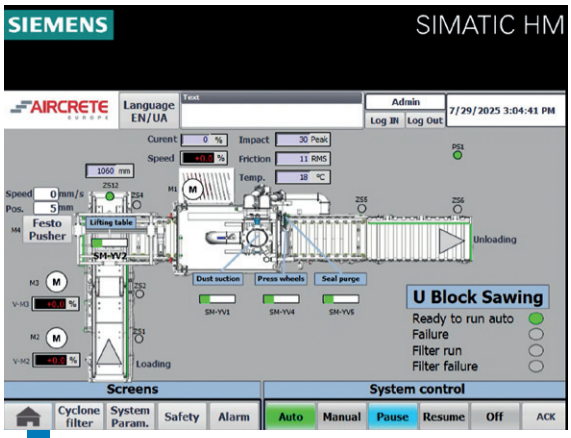
艾尔柯瑞特 U 型砌块设备最显著的优势之一是其灵活性。只需更换铣刀，生产商即可生产不同空腔形状和尺寸的 U 型砌块，以适应各种过梁和钢筋的要求。这一特性使工厂能够快速响应不断变化的市场条件或客户规格，无需投资昂贵的模具或延长交货时间。这确保了加气混凝土 (AAC) 生产商在瞬息万变的建筑行业中保持竞争力。

*艾尔柯瑞特U型砌块机操作员视图*

### 从 U 型砌块到过梁：利用 WKB 的专业知识打造过梁生产线

作为 2024 年 9 月收购 WKB Systems GmbH 部分知识产权，艾尔柯瑞特通过技术整合，以扩展其提供全面加气混凝土 (AAC) 解决方案的能力。其中，过梁生产线以其成熟且高度自动化的理念脱颖而出，可根据加气混凝土 (AAC) 生产进行定制。该技术最初设计用于灰砂砖应用，现已由艾尔柯瑞特进行改进和调整，与 U 型砌块机相辅相成，使生产商能够建立从 U 型砌块铣削到大规模过梁制造的直接高效路径。

过梁生产线采用连续自动化工艺设计，最大程度减




*U型砌块机器的控制系统*

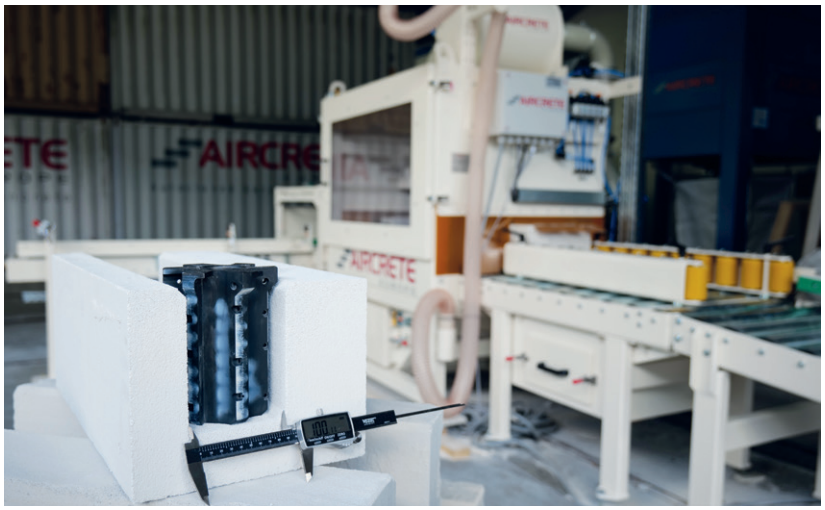
少人工操作，确保始终如一的质量。U 型块托盘自动送入生产线，并进行旋转和精准定位。或者，也可以将块体直接从 U 型块机器送入过梁生产线。在块体进入混凝土浇筑站之前，钢筋和垫块已放置完毕，受控的灌装系统可确保浇筑块的尺寸精度和均匀性。随后，过梁将进入稳定条件下的养护室，直至达到所需强度，然后高效卸载并准备发货。这种系统化方法确保了高生产率、均匀的浇筑结果和可靠的运行。此外，还提供简化的半自动化版本。

通过将 U 型砌块机与过梁生产线集成，加气混凝土 (AAC) 生产商可以扩展其产品线，生产出始终需求旺盛的钢筋结构构件。在工厂环境中扩大过梁生产规模的能力不仅可以提高现有资源的利用率，还可以通过提供增值解决方案增强竞争力。在 Aircrete 的工程专业知识和 WKB 传承的专有技术的支持下，过梁生产线为致力于提高加气产品生产效率、工艺稳定性和市场响应能力的生产商提供了战略机遇。

## 结论：U 型砌块是增值 AAC 的未来

总而言之，U 型砌块是 AAC 产品增值的基石，而由其制成的过梁则代表着一个尤为丰厚的市场机遇。艾尔柯瑞特的新型 U 型砌块机能够将废料和剩余砌块转化为 U 型砌块，不仅提高了盈利能力，还强化了可持续的生产实践。凭借其创新的铣削理念、先进的粉尘回收和半自动化操作，该机器为加气产品生产商提供了可靠、灵活且高效的解决方案，以扩展其产品组合。随着建筑行业对更坚固、更高效、更可持续的建筑材料的需求不断增长，Aircrete Europe 始终致力于提供将创新与经验相结合的技术，赋能全球生产商，使其能够在 AAC 制造领域释放新的价值。

*U型块机内置旋风除尘系统*

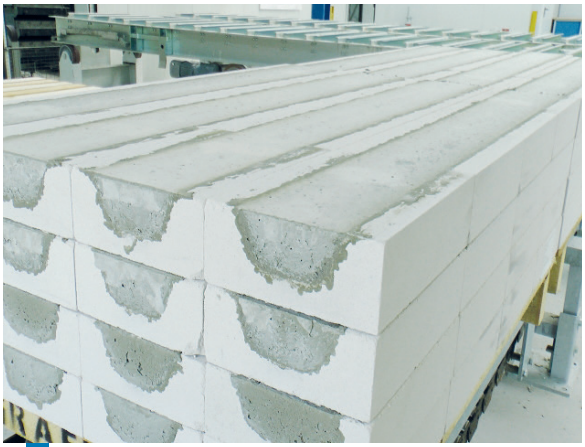


从铣削线卸出的成品 加气U型砌块

机器人安装系统将U型块放置在循环托盘上，用于生产过梁

浇筑混凝土前，灌溉站对U型块进行润湿，以提高粘结和填充质量

混凝土浇筑单元在受控条件下向U型块填充钢筋混凝土



由 U 型块制成的过梁在稳定的室内条件下固化，以达到所需的强度

**Aircrete Europe**
Zutphenstraat 6
7575 EJ Oldenzaal, Netherlands
T +31 541 571020
www.aircrete.com

Aircrete 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Aircrete 公司频道。

Zhejiang Yizhou Machinery, 314504 Tongxiang, China

# 铸就蒸压加气混凝土网片生产的自动化卓越

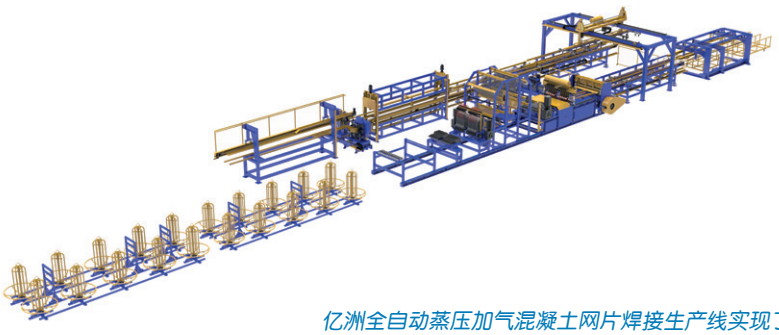
在现代建筑行业不断发展的浪潮中，AAC 凭借其轻质结构、卓越的保温性能和环保特质，已然成为一种变革性材料。而高性能 AAC 板材的核心在于钢筋网片—— 这一组件的质量直接决定着建筑结构的安全性和耐久性。为满足全球对精密制造网片的需求，浙江亿洲机械科技有限公司推出了其全自动蒸压加气混凝土网片焊接生产线，这一创新成果重新定义了行业内的效率、精度和可靠性标准。

## 一、自动化新定义：从原材料到成品网片，无缝衔接

依赖人工、易出错的网片生产时代已一去不复返。亿洲的自动化生产线整合了尖端技术，实现了全流程的高效运转，消除了人为干预，为生产一致性树立了新标杆。

### 1. 全流程自动化

该生产线自主处理每个环节 —— 从纵筋上料、调直，到精准焊接、切割和堆叠。配备先进的伺服电机和智能传感器，可实现 24 小时不间断生产。例如，步进机构能按预设间距精确放置钢筋，而自动化焊接机构在极少监督的情况下就能完成均匀焊接。



*亿洲全自动蒸压加气混凝土网片焊接生产线实现了从原料上料到成品产出的全流程无人工干预，高效简化生产过程*

### 2. 无与伦比的速度与精度

该生产线焊接速度高达每分钟 20 个点，是人工焊接速度的五倍多，大幅缩短了生产周期。高精度控制系统确保每个焊点都符合严格的设计规范，尺寸公差控制在 4 毫米以内，保证满足全球标准。

### 3. 智能监控

集成监控系统实时跟踪各类数据，从材料使用情况到设备运行性能。当出现缺料或异常情况时，系统会发出警报，便于及时调整，将停机时间降至最低，最大限度提高生产效率。

## 二、可持续性与效率并存：为未来而造

顺应全球 “绿色建筑” 倡议，亿洲生产线将自动化与环保设计完美融合：

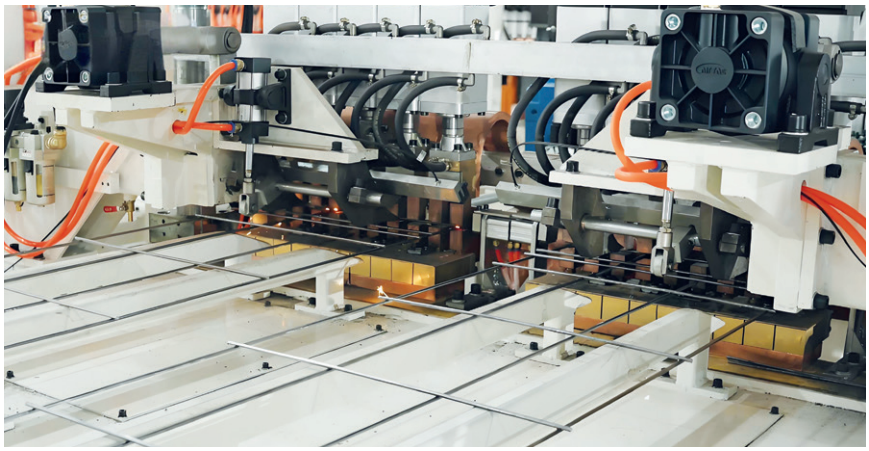
### 1. 能源效率

配备高效电机和变频技术，与传统设备相比，能耗降低 30% 以上，在降低运营成本的同时减少碳足迹。

### 2. 材料优化

智能嵌套算法通过优化钢筋使用量，将废料减少到

自动化焊接机构确保焊点均匀、强度高，这是亿洲对质量承诺的核心体现



最低，支持循环经济理念。

3. 清洁生产

采用低烟焊接材料和封闭式焊接舱，减少排放，确保符合严格的环保法规，营造更健康的工作环境。

## 三、多功能与适应性：量身定制，满足多样化需求

亿洲生产线专为满足各类建筑项目的独特需求而设计，具备无与伦比的灵活性：

1. 多规格兼容性

可容纳不同直径和间距的钢筋，能灵活生产用于 AAC 墙体、楼板和屋顶板的网片。无论是高层建筑还是预制结构，该生产线都能保证稳定的质量。

2. 快速换型

模块化设计便于快速调整网片规格。操作人员可在几分钟内完成产品尺寸的切换，确保能灵活应对小批量或定制订单。

3. 智能集成

生产线与数字管理系统兼容，可实现生产数据的远程监控，助力管理人员优化工作流程和资源分配。

## 四、全球信赖：创新传承

凭借在电阻焊接技术领域数十年的专业积累，亿洲已确立了在自动化解决方案领域的领先地位。其生产线得到全球蒸压加气混凝土制造商的信赖，原因在于：

1. 坚固耐用

采用工业级组件制造，可承受 24 小时不间断的高强度运行，即使在恶劣的工业环境中也能保证长期可靠运行。

2. 全方位支持

亿洲提供现场安装、操作人员培训和持续的技术支持，确保生产线能无缝融入现有工作流程。

## 结语

亿洲全自动蒸压加气混凝土网片焊接生产线不仅仅是一台设备，更是蒸压加气混凝土行业变革的催化剂。通过融合自动化、精度和可持续性，它助力制造商在满足不断增长的需求的同时，始终坚守最高质量标准。对于那些寻求提升生产能力的企业而言，亿洲是值得信赖的合作伙伴，携手推动建筑行业的未来发展。

亿洲科技 YI ZHOU TECHNOLOGY

**Zhejiang Yizhou Machinery Technology Co.,ltd**
No. 518 Heshun Road, Str. Longxiang, Wuzhen Town
314504 Tongxiang, China
T +86 17367381818
www.yzwelding.com

Ecoratio BV, 4251 NK Werkendam, The Netherlands

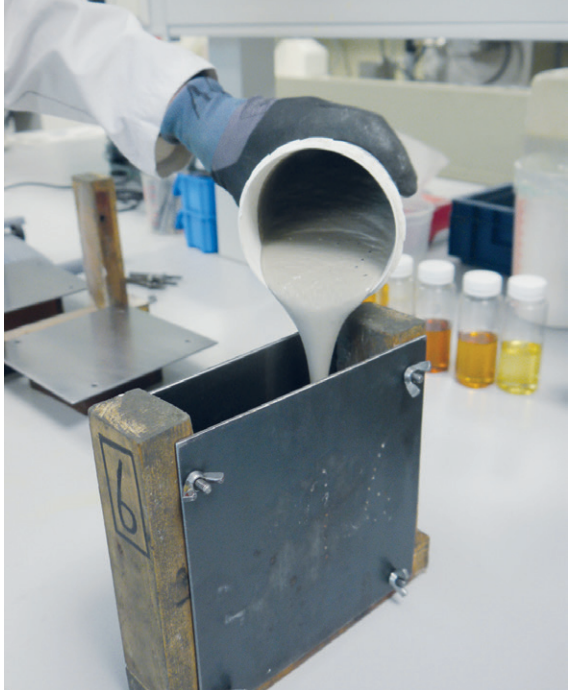
# AAC脱模—重塑脱模剂技术

建筑领域的创新并非总是始于宏大的构想，它往往源自一个简单的问题、一次偶然的好奇，甚至是一丝困扰。在 Ecoratio 公司，所有这些都被视为进步的催化剂。挑战不被视作障碍，而是重新审视可能性、提升性能、安全性和可持续性标准的机遇。

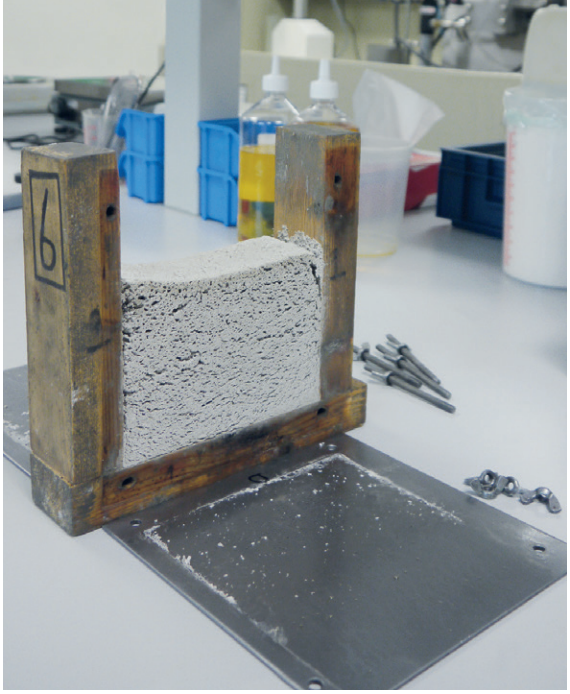
*Ecoratio的目标雄心勃勃但明确：开发一款性能更优、符合日益严格的安全标准，并能支持行业绿色转型的下一代脱模剂*

一个鲜明的例证便是专为蒸压加气混凝土行业研发的脱模剂。当 AAC 生产商的反馈开始表明现有脱模剂效果不稳定或不尽如人意时，Ecoratio 的研发团队迅速而果断地采取了行动。他们的目标雄心勃勃但明确：开发一款性能更优、符合日益严格的安全标准，并能支持行业绿色转型的下一代脱模剂。

" 对我们而言，这不仅仅是一次产品开发。它反映了我们的工作方式一倾听、提问、深入研究并有的放矢地进行创新，"Ecoratio 的化学专家 Aart-Jan 表示。" 我们正是通过这种方式，帮助客户使其生产过程更安全、更高效、更可持续。



*通过反复迭代的研发过程，哪些成分能协同增效、哪些会导致性能问题，逐渐变得清晰明了*



*最终的成果是一款满足AAC行业动态需求的脱模剂，兼具更高性能与安全性。该产品无需使用危险标识—使操作对工人更安全—同时能在各种生产环境中提供稳定效果和便捷操作性*

## 反复实验、测试与优化

将这一愿景转化为现实，需要严格的测试和挑战既定假设的意愿。Ecoratio 在其内部测试设施启动了一系列全面的实验，因为他们深知，解决方案不仅要在理论上可行，更需在实践中经受住考验。

他们依据严格的标准测试了多种脱模剂配方，评估其粘附性、蒸发时间、残留物行为，以及对 AAC 产品表面质量和结构完整性的潜在影响。重要的是，这些试验在模拟从干热到冷湿的各种环境条件下进行，以复现不同地区真实工厂的工况。

这种实践方法将深厚的材料科学与实际的现场知识相结合。每一次配方调整都为了解不同成分间的相互作用提供了新的见解。团队对产品进行细微调整并遵循严谨一致的标准进行反复测试。通过这种迭代过程，哪些成分能协同增效，哪些会导致性能问题，逐渐变得清晰明了。

## 从实验室到生产车间

没有两个 AAC 生产车间是完全相同的。正因如此，Ecoratio 高度重视其实验室团队与现场生产伙伴之间的持续对话。公司的专家与客户并肩工作，收集实际生产数据并将其转化为可执行的深刻见解。

这种协作确保了脱模剂不仅在理论上完善，更能针对 AAC 生产中的日常挑战进行优化。如此一来，产品在工厂车间里的进化程度不亚于在实验室中的发展。来自现场的反馈催生了新的测试序列和优化改进，最终塑造出一个稳健、适应性强且可直接投入生产的解决方案。

## 更智能、更安全、更环保的选择

最终的成果是一款以满足 AAC 行业不断发展需求为导向的脱模剂，它实现了性能与安全性的双重提升。该产品无需使用标签—这对操作人员更为安全—同时能在各种生产环境中提供稳定的效果和便捷的操作。同样重要的是，它支持更清洁、更可持续的生产流程。

通过重新构想脱模剂的可能性，Ecoratio 不仅解决了一个具体问题，更展示了植根于紧密行业合作的智能创新如何推动建筑行业向前发展。

ecoratio
the release agent company

Ecoratio
Beatrixhaven 27
4251 NK Werkendam, Netherlands
T +31882244440
www.ecoratio.com

江苏天元智能装备股份有限公司，江苏 常州，中国

# 天元智能湿掰机首次进入CIS 精准适配德国生产线

近日，天元智能自主研发制造的国产湿掰机首次成功出口 CIS 蒸压加气混凝土（AAC）项目。此举标志着公司在自主创新和国际市场拓展方面迈出了重要一步。

天元智能针对该项目量身定制解决方案，精准适配德国生产线，凭借其硬核的技术实力凸显出三大优势，显著提升了生产效率，将技术优势切实转化为产能效益。

### 1）高精度智能分离

- 搭载智能分离调节系统与实时质量检测装置；
- 根据使用地区原料特性及产品规格，定制适配 75mm 制品厚度的机型；
- 分离力度精准可控，实现无损分离，彻底解决了传统工艺中坯体粘连、破损率高的难题。

### 2）优化立切与横蒸工艺

- 天元智能湿掰机与现有设备高度集成，自动化系统无缝衔接，产品合格率大幅提升，为客户提供更高效、稳定的生产方案。

*湿掰机是根据75毫米的产品厚度定制的，根据当地原材料和规格量身定制*

*高质量的设备技术旨在确保分离过程精确进行*

### 3）全新分离传动技术

- 整板分离效率较第一代技术提升 50%，项目整体产能大幅提高。

目前，天元智能湿掰机已在中国、东南亚及 CIS 等市场投入使用，在中国 AAC 行业保持领先水平。未来，天元智能将持续以一体化解决方案赋能全球 AAC 设备行业，让“中国制造”与国际前沿技术携手，共同绘就全球发展蓝图。

Related video

Teeyer 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Teeyer 公司频道。

TEEYER

**Jiangsu Teeyer Intelligent Equipment Co. Ltd**

No.312 Hehai West Road
High Technology Development
Changzhou City, Jiangsu Province, China
www.teeyer.com
www.teeyer-global.com

PMX Labs Sp. z o.o., 60-750 Poznan, Poland

# 解决加气混凝土生产中的粘接问题

粘接，通常被称为 " 粘连 "，是蒸压加气混凝土生产中的技术挑战之一。本文将阐述该现象的成因、可能的处理方法以及工厂为何需要着力解决此问题。

PMX Labs 的专家在走访全球各地 AAC 工厂（迄今已超过 100 家）的过程中，与生产经理和质量控制团队就日常运营中的挑战与困难进行了咨询和探讨。这为了解行业最佳实践和广泛交流经验提供了独特而宝贵的视角。多年来可以清楚地看到，无论国家、原材料类型或生产技术如何，许多工厂面临的挑战在全球范围内都具有普遍性。

*图1：蒸压养护后砌块间的粘连现象（来源：PMX Labs）*

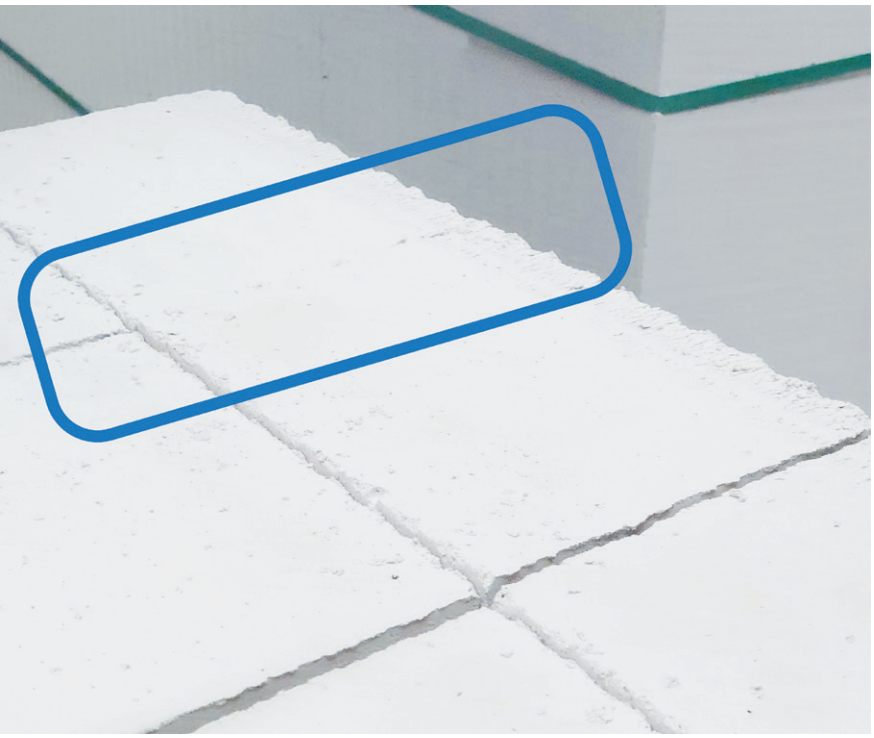


*图2：白色坯体顶部的粘连现象（来源：PMX Labs）*

当前，加气混凝土行业与整个建材行业一样，正处于优化升级阶段。这主要源于以下几方面因素：

- 法规要求（例如，在欧盟境内建造的建筑物墙体导热系数标准），
- 环境条件（减少二氧化碳当量排放），
- 市场竞争日益激烈。

因此，在许多工厂中，寻求优化 AAC 生产的方法已成为在各自市场中维持地位的重要一环。

## 废料控制

降低原材料消耗是咨询中经常提到的明显成本优化方式。另一种方式不那么显而易见但能带来直接效果：严格减少废料。

生产管理和质量控制部门必须认识到，无论是湿坯阶段还是成品阶段的每一块废料，都是某个环节出错的结果。虽然原材料波动或纯粹人为错误等某些方面无法控制，但有许多方面是可以控制的：机器设置与维护、清晰的标准操作规程、从原材料到成品的全过程与质量控制。

建议通过实施废料分类方法来推动废料削减工作。对废料进行观察、分类和记录，有助于量化问题并从而系统性解决。

对于一些工厂而言，将回收料浆回用于生产过程，反而成了初期产生大量废料的 " 理由 "。必须认识到，切割机产生的切屑被回收入料浆是工艺设计的本意。而超出此部分的任何废料，都意味着一次将原材料转化为可销售产品的机会被浪费了。

*图3）底层的典型粘连现象（来源：PMX Labs）*

### 机械性废料与工艺性废料

废料主要由开裂和粘连产生。无论是在湿坯阶段还是在蒸压养护后，这些问题都会导致部分坯体不得不被废弃。为了更好地理解其成因，并重点探讨工厂如何减少这些影响，下文将对具体工艺进行深入分析。

通常，废料的根源可分为两类：

- 机械性废料
- 工艺性废料

机械性原因属于机械设备制造商和设备维护工程师的职责范围。工厂常常存在损坏 / 疲劳的模具、不平整的轨道、公差不足的起重机等问题—所有这些都会导致机械性裂纹、缺角等。解决方案在于设备的维护或更换，但这并非本文讨论的重点。

与工艺相关的开裂和粘连根源是工艺技术人员和质量控制人员关注的领域，因为这需要将这两个领域结合起来处理。它可以进一步细分为：

- 原材料质量
- 搅拌效果
- 配方组成
- 发气和切割条件
- 蒸压养护工艺

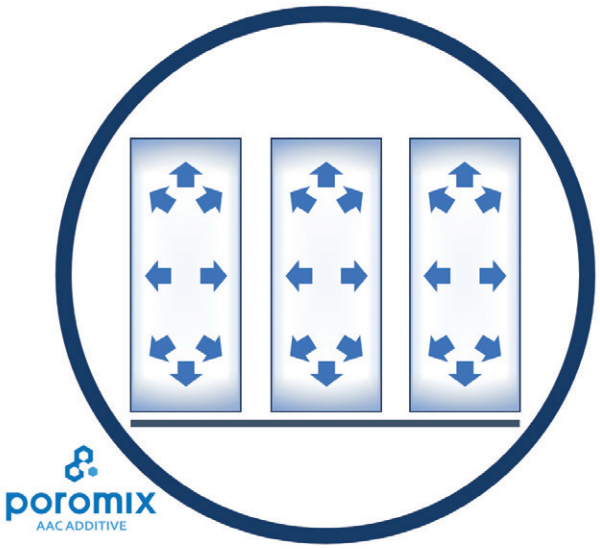



*图4：蒸压养护期间水分在坯体内的迁移方向（来源：PMX Labs）*

### 原材料质量

砂在 AAC 生产中起着关键作用。由于砂是就地取材，一些工厂日常不得不使用远非理想的砂料，但即便如此，仍有可能生产出优质的最终产品。砂是否适用于生产高质量、问题更少的 AAC 是一个重要课题。二氧化硅含量较高的砂有助于减少坯体的粘连。工厂常常混合使用不同来源的砂以稳定质量，但此类改进措施的效果有限。

### 配方组成

配方因厂而异，因为原材料特性的组合具有极强的特殊性。它取决于可用砂的质量、所使用的水泥和石灰，最终还取决于工厂现有的技术工艺。

含水量是最重要且易于调整的因素，对防止粘连起着关键作用。水与固体的比例应尽可能低，同时要保证粘结剂充分水化并使料浆具有良好的流动性。

在许多工厂中，水的添加量未被足够重视，往往在出现料浆流动性问题或发气高度不理想时（在一定限度内）便随意增加。如此一来，后续出现严重粘连现象也就不足为奇了。

高效减水剂是一种化学添加剂，它有助于降低含水量，同时不影响湿坯的性能。通过降低水的表面张力，它们能提高粘结剂的水化效率。这种添加剂替代了部分用水，使得坯体的含水量得以降低。

### 搅拌

原材料的搅拌质量对防止粘连起着重要作用。干料与液体混合时，通常会发生凝结现象。然而，如果搅拌工艺完善且原材料投料不过量，这种现象是可以避免的。反之，如果出现大量未充分反应的粘结剂结块，这些结块会在蒸压釜中发生水化反应。这一过程会发生在砌块表面，从而导致砌块相互粘连。

与选择生产用砂相比，优化搅拌环节相对更容易改变。优化粘结剂和有助于实现均匀混合的化学高效减水剂的投料量，是防止粘连的重要因素。此外，这类添加剂能提高湿坯的弹性，但正如前文所述，这也可能使其在受到机械振动时更容易开裂。

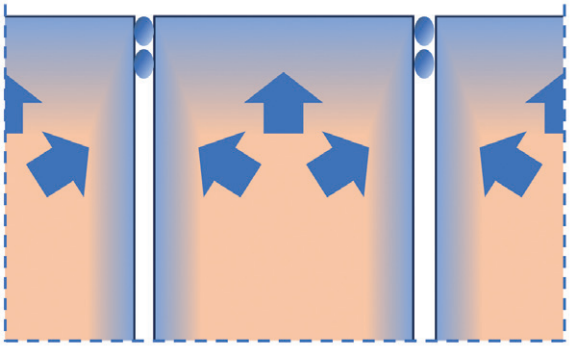


*图5：熔结蒸压养护过程中因水分在坯体较冷部分凝结而产生的不必要粘结（来源：PMX Labs）*

## 发气与切割条件

从浇注到蒸压养护之间的工艺对最终产品至关重要，因为在此期间发生发气反应，决定了坯体的最终高度和结构。根据所采用的技术类型，坯体必须在适当的时间内达到合适的硬度才能进行切割。

硬度的增长必须与氢气的释放相协调，氢气释放导致坯体高度增加。生产经理们非常清楚这两个过程失调的后果：如果坯体高度增长相对于硬度发展过快，即在其结构强度足够强固之前氢气就已释放完毕，坯体将会塌陷。如果坯体内氢气释放速度过慢，则坯体发气高度不足，残留的氢气会在蒸压养护后导致横向裂纹。

在此过程中，温度持续上升。如果养护得当，在避免穿堂风和过量气流的环境中，坯体进入蒸压釜时不会出现温度下降。此外，如果坯体在养护室中固化，其边角和中部的温差将非常小。这种状态是坯体进入下一阶段的理想条件。

## 蒸压养护工艺

这是加气混凝土生产过程中最重要的环节。在此阶段发生相变，并形成内部晶体结构。此工艺的质量在很大程度上决定了最终产品的特性。

如果装入的湿坯未得到适当加热，在此阶段也可能发生粘连。如果坯体边角与内部温差过大，坯体内部的水分会在其较冷的表面凝结（图 4）。在蒸压釜条件下，这些水（以氧化钙悬浮液的形式）不会蒸发，反而开始粘结，从而填塞了切割机切出的缝隙（图 5）。

高的含水量会催化这一过程，因为会有更多的水分需要从湿坯中逸出和蒸发。

在养护过程中保持设计最高压力，并通过补充新鲜蒸汽来排除冷凝水以弥补泄漏和压力下降，将在釜内创造湿润环境，从而促进理想的热传递。

## 结论

在生产过程中尽可能减少废料至关重要，因为废料率直接反映了整个工厂的效率—即用给定数量的原材料能生产出多少最终产品。

减少粘连的可能解决方案总结：

- 根据可用原材料的特性精确调整配方；
- 提高搅拌质量，确保粘结剂在蒸压养护前充分水化；
- 降低进入蒸压釜时坯体的含水量；
- 确保湿坯在蒸压养护前具有较高且均匀的温度；
- 在蒸压釜中尽可能使用新鲜蒸汽以增强热传递。

本文介绍的方法是改善生产各个环节的良好起点。这些方法几乎不需要或完全不需要额外投资，但长期来看效果显著。

Pmx Labs sp. z o.o.
Wyspiańskiego 14/37
60-750 Poznan, Poland
T +48 603 270 905
www.poromix.eu

Keda Suremaker, Maanshan City, Anhui Province, China

# 从细节看高效AAC生产：辅助设备的价值

**在全球 AAC 行业高速发展的今天，制造商面临着产能提升、产品一致性、节能环保和劳动成本控制等多重压力。主设备如浇注搅拌机、切割机和蒸压釜虽然技术成熟，但实际生产中仍存在诸如坯体密度不均、脱模失败、钢筋组装误差以及人工成本高等问题。**

这正是辅助自动化系统发挥价值的关键所在。它们虽然规模小，却能够优化每一个生产环节，提升工艺一致性，降低能耗，减少人工干预，最终为客户带来显著经济与品质收益。科达致力于通过创新辅机设备，将这些“细节”转化为客户的竞争优势。

客户收益：

- 更高一致性和稳定性
- 降低原料浪费
- 提升坯体质量和后续切割效率

## 料浆高频振动系统：让发泡更均匀

料浆的发泡均匀性是决定坯体密度、抗压强度以及后续切割精度的核心因素。传统手段往往依赖经验和人工调整，导致坯体密度差异大，铝粉浪费严重。科达的高频振动系统以约 200 Hz 频率、12,000 转 / 分钟的转速运行，通过共振原理将大气孔打散成均匀微孔，而非简单排出，从而优化了发泡条件。

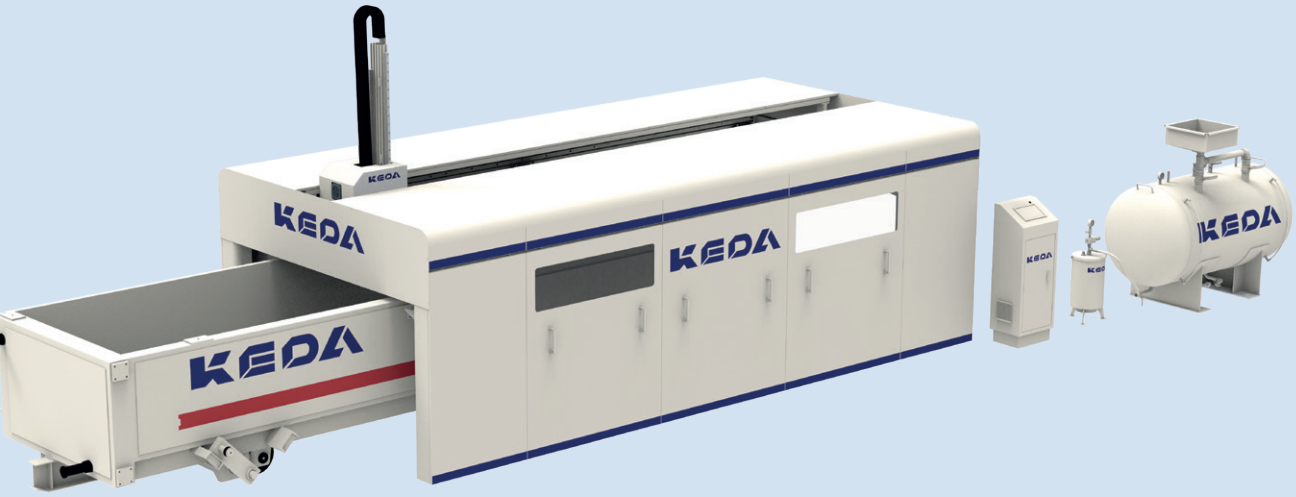
模块化设计不仅便于新线安装，也可轻松融入老线改造项目。散热设计优化了控制器寿命，确保系统长期稳定运行。通过这一系统，客户在生产过程中实现了坯体致密度均匀、孔隙分布稳定，同时铝粉用量下降，降低了成本，提升了单位产能价值。

## 模具涂油机：效率与环保的双重提升

均匀涂油是坯体顺利脱模、保持表面完整的关键环节。传统人工涂油效率低、涂层厚度不均，容易造成脱模失败和成品缺陷。科达模具甩油机通过伺服驱动和闭环控制，实现自动行走、精准定位与喷涂，单模节拍仅 80 秒（6 m 模具车）。旋转喷头确保全面覆盖，涂油厚度可调，适应不同坯体规格。

封闭式喷涂工艺有效防止飞溅，满足环保要求；双储油罐设计保证补油与生产同时进行，无停机延误。客户因此在脱模合格率、生产效率以及环保达标上均获得显著提升。

*消除料浆中的气孔显著提高了加气混凝土产品的质量*




*Keda的模具润滑机具有高度集成化的设计，能够快速适应现有生产线*

客户收益：

- 高良品率和一致性
- 减少人工依赖
- 提升生产连续性和环保标准

## 自动钢筋网笼组装系统：为板材生产赋能

钢筋网笼的精确组装直接影响板材的强度和使用寿命。传统人工组装效率低、误差大，不利于大规模生产。科达自动组网系统通过三大核心模块实现高度自动化：

1. 鞍架调整与换钎：精准转运鞍架，高效夹取与编组钢钎。

2. 卡扣分选与安装：视觉系统与六组协作机器人完成卡扣智能分拣与高精度安装。

3. 网片自动安放：六组机械手同步抓取单片或多片网片，完成高精度组网，同时保证持续循环作业。

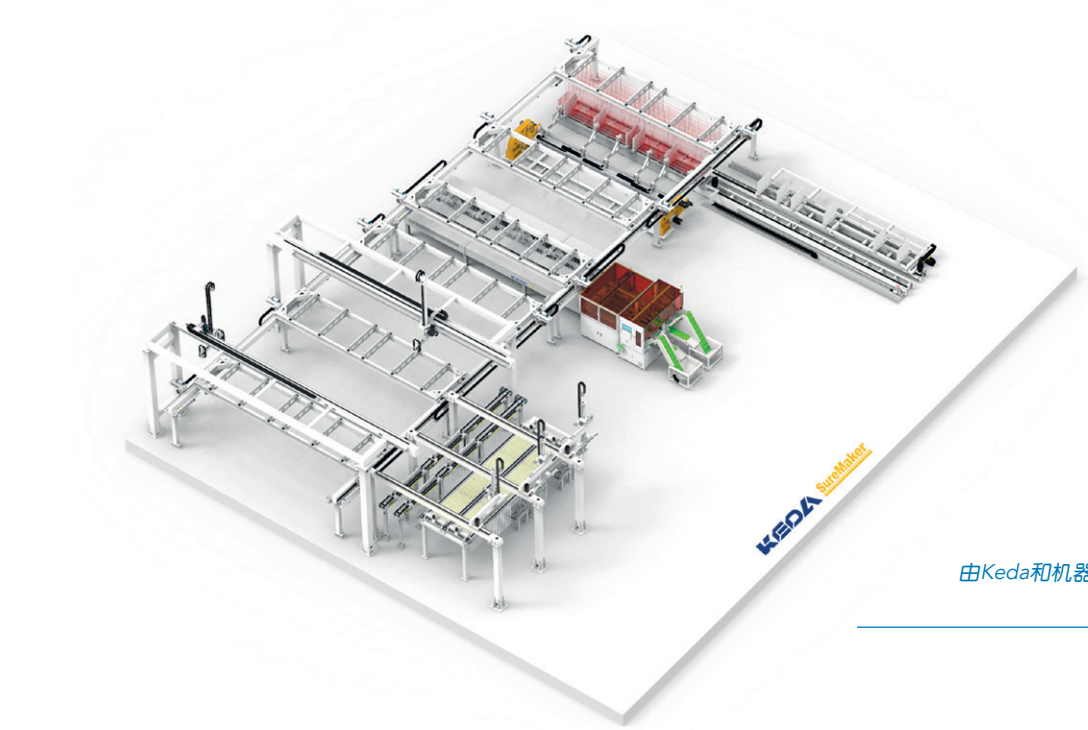
该系统以少人化和简洁工艺为核心优势，大幅降低人工依赖，显著提升组网稳定性和产线节拍。客户在高节拍板材生产中，不仅保证钢筋网笼尺寸与强度稳定，也实现了规模化、高附加值生产。

客户收益：

- 高度自动化、少人化
- 稳定产线节拍与组网精度
- 支持大规模高附加值板材生产

## 结语

在智能化和绿色化的趋势下，辅助自动化系统正在成为 AAC 产业竞争力的关键驱动。料浆振动、模具涂油与自动组网系统虽非主设备，却在提升质量、效率和可持续发展方面起到决定性作用。科达致力于通过全流程解决方案，让客户在细节处赢得优势，实现智能化、低能耗、高产出的 AAC 工厂。




*由Keda和机器人制造商共同开发的专用机器人*

KEDA SureMaker

**Keda Suremaker**
2887, Tianmen Rd
Economic and Technological Development Zone
Maanshan City, Anhui Province
China
T +86 0555 2113600
www.keda-suremaker.com

**Keda Suremaker** 赞助了本文PDF文件的免费下载，供所有AAC Worldwide的读者使用。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **Keda Suremaker** 公司频道。

# 轻质可持续加气混凝土（AAC）建筑的抗震性能

Christoph Butenweg 工程学博士、教授 德国亚琛应用技术大学
Dietlinde Köber 工程学博士 罗马尼亚布加勒斯特理工大学
Lorenzo Miccoli 博士 德国赛拉技术研究有限公司
Markus Heße 德国赛拉建筑材料有限公司

**在 ERIES（欧洲协同工程研究基础设施，2025）跨国合作计划框架下，ECORE（高效抗震与韧性混凝土建筑）项目对一项创新轻质建筑体系进行了抗震性能研究。该体系融合了 AAC 砌体墙与轻质混凝土楼板及梁结构。研究人员通过振动台试验，对一缩尺双层模型进行了地震模拟测试。该体系集成了三大技术特点：采用模板砌块技术内置钢筋混凝土柱的 AAC 墙体、通过弹性连接件组装的轻质 AAC 隔墙，以及为降低环境影响而采用的低碳混凝土。实验数据表明：相较于传统无筋砌体结构，新体系在结构层面呈现出更优化的整体箱型行为、更强的侧向荷载能力与更显著的能量耗散效能。建筑质量的减轻有效降低了地震作用力，结合材料效率与可持续组件的运用，显著减少了碳排放。模块化设计与快捷装配技术更实现了施工现场的高效作业。综合来看，这项创新建筑体系在地震区应用中，同时展现了卓越的工程实用性与环境可持续性。**

无筋砌体结构因其施工简便、耐久性好且热工性能优异，长期在欧洲住宅建筑中广泛使用。然而，其在土耳其和意大利等地地震中屡次暴露的抗震脆弱性，引发工程界深刻反思。2020 版《欧洲地震灾害模型》（ESHM 2020）[2] 更指出，该缺陷同样存在于中低烈度地震区——这些地区的传统砌体结构往往难以满足现行安全标准。

这种现状导致砌体结构正逐渐被钢筋混凝土结构所取代，尽管后者存在成本更高、碳足迹更大的弊端。在此背景下启动的 ECORE 项目，旨在通过振动台试验评估采用 AAC 墙体的创新轻质建筑体系抗震性能。该体系通过轻质混凝土楼板梁与蒸压加气混凝土（AAC）墙体减轻结构自重以降低地震作用，并采用低碳混凝土最大限度减少碳排放。

其抗震性能通过两项核心技术得到进一步提升：采用内置钢筋混凝土（RC）柱的 AAC 模板砌块，以及用于隔墙的创新再生材料连接节点 INODIS-P。该体系的模块化设计与简易装配工艺，更可实现现场高效快速施工。

ECORE 项目联盟由来自德国、希腊、罗马尼亚和瑞士的多所高校、科研机构及产业伙伴组成的多学科网络构成。实验方案由布加勒斯特土木工程技术大学统筹协调，并在法国原子能与替代能源委员会（CEA）巴黎 - 萨克雷研究所的 AZALEE 振动台上完成。

## 试验结构体系说明

如图 1 所示材料与尺寸，该双层试验模型采用由钢筋混凝土（RC）梁柱框架与轻质混凝土楼板构成的轻质框架体系，并搭配高保温性能的加气混凝土（AAC）外墙。建筑内部设置了带洞口的非承重 AAC 隔墙，其布置方向

**Christoph Butenweg** 现任亚琛应用技术大学教授、贝尔格莱德大学客座教授、亚琛工业大学兼职讲师，同时担任SDA-engineering工程技术公司总经理及合伙人。他兼任NA 005-51-06与NA 005-06-37 AA标准委员会主席，并担任欧洲地震工程学会执行理事会成员、亚琛工业大学风能与地震工程中心（CWE）执行理事。

**Dietlinde Köber** 是罗马尼亚布加勒斯特理工大学副教授，兼德国康斯坦茨技术经济与设计应用技术大学客座教授。作为活跃在工程一线的设计与审核工程师，她专注于混凝土、砌体及木结构民用建筑的工程实践。她现任欧洲地震工程学会复杂不规则结构工作组（第八组）及继续教育与职业发展工作组（第十二组）成员，同时担任罗马尼亚《建筑抗震设计规范》新规（P100-1）与既有建筑（P100-3）分册的编撰专家。

**Lorenzo Miccoli** 现任塞拉技术与研究有限公司项目总监。他于2011年至2017年担任德国联邦材料研究与测试研究所（BAM）副研究员，在罗马第二大学获得建筑工程博士学位，曾于2016年作为访问学者赴南卡罗来纳大学开展研究，并于2005年访问扬州大学。他是欧洲蒸压加气混凝土协会技术委员会委员，同时担任欧洲规范EN 1996-1-2修订委员会CEN/TC 250/SC6.PT2成员，以及NA 005-51-06与NA 005-06-37 AA标准委员会成员。其主要研究方向包括砌体结构力学性能、有限元建模、抗震与防火性能、建筑动态与静态分析。

**Markus Heße** 现任塞拉建材集团国际产品管理总监。他曾在亚琛工业大学攻读土木工程，并于英国伯明翰大学以优异成绩获得建设项目管理硕士学位。在塞拉建材集团任职的二十五年间，他历任销售、大客户管理、研发及产品管理等多个职位，积累了完整的建材产业履历。他的核心工作涵盖跨国业务技术支持与高性能建材应用方案开发，同时为全球授权合作伙伴提供专业技术指导。作为塞拉集团在各类国际论坛的特邀发言人，他持续分享建材产品与数字化解决方案领域的最新进展，并代表集团参与欧洲建材协会”数字化转型”专项工作组。

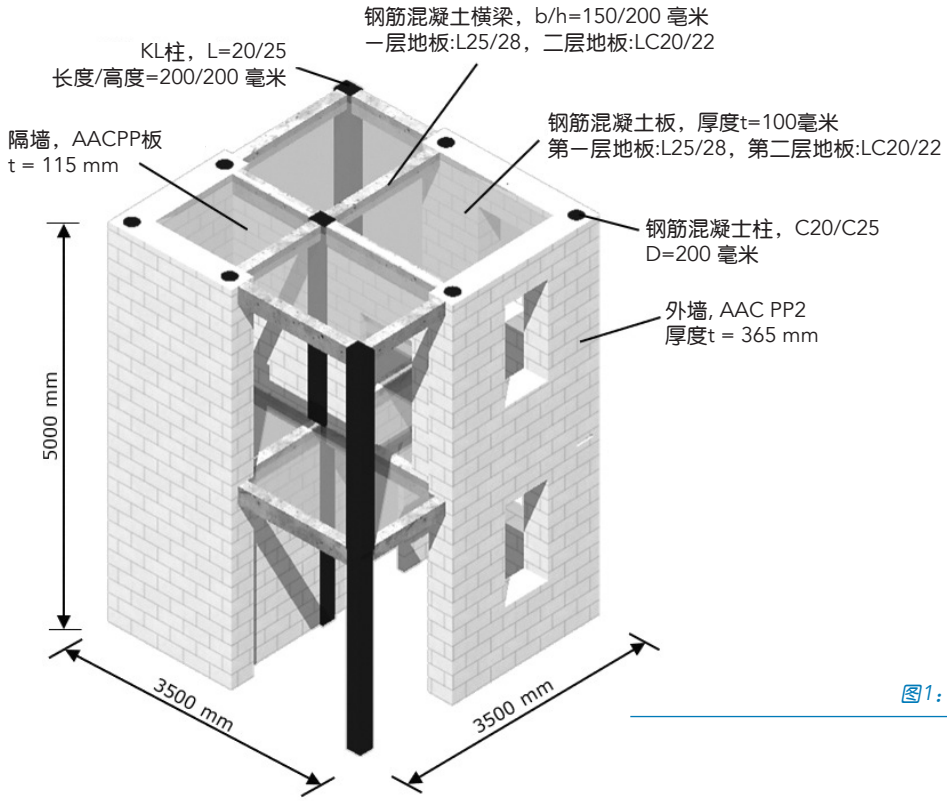



*图1：试验结构三维模型*

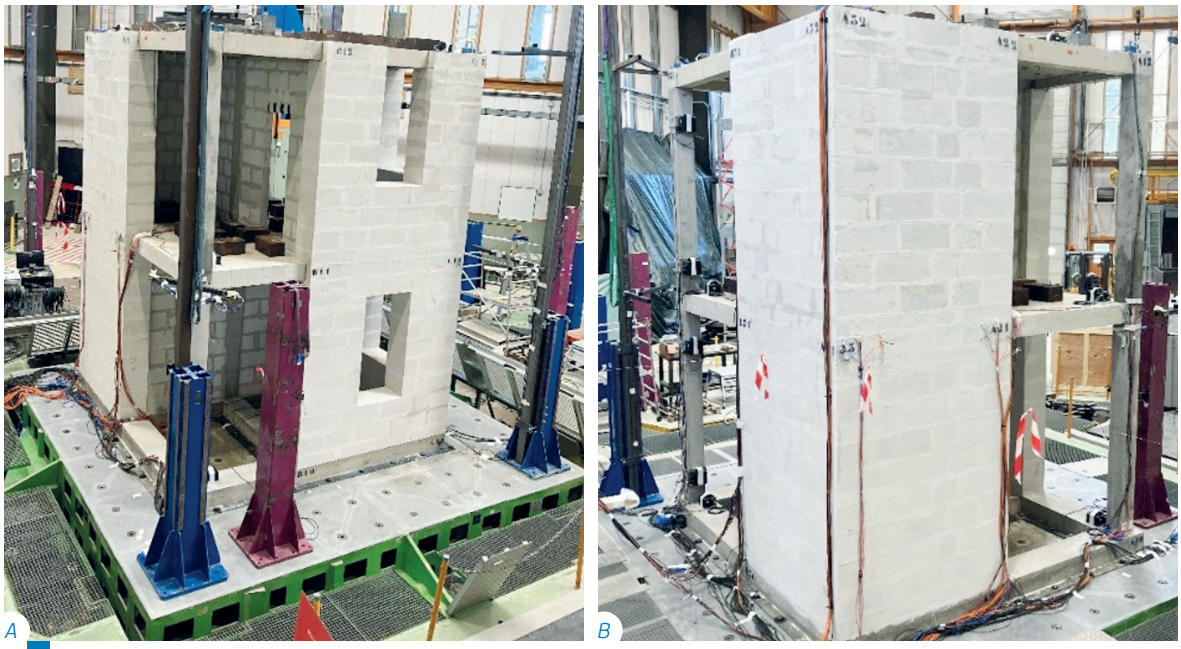


*图2：试验结构前视图(a)与后视图(b)*

与建筑外主轴呈 90° 垂直。

该建筑采用 3.5 米 ×3.5 米的方形基底，层高 2.5 米。结构底部设置钢筋混凝土网格梁，既满足运输需求，又通过锚杆实现与振动台的牢固连接。横梁与楼板采用轻质混凝土建造：首层使用 LC 25/28 等级，二层使用 LC 20/22 等级。

立柱采用 C20/25 普通混凝土，并采用两种构造形式：在角部与 AAC 模板砌块集成时浇筑为直径 200mm 的圆形截面，传统浇筑部位则采用方形截面。外墙砌体采用 Ytong PP2-0.35 型号 AAC 砌块，内隔墙采用 Ytong ThermCombi PP4-0.55 型号，全部砌筑工作均配合 Ytong FIX N240 薄层砂浆完成 [6]。图 2 展示了振动台上试验结构的前视与后视图。

## 试验结构施工流程

试验结构基于钢筋混凝土网格梁体系建造，梁体浇筑在 10 毫米厚带焊钉的钢板上，通过板式锚固系统与振动台建立刚性连接。外围梁尺寸为 365/200 毫米，内部梁为 300/200 毫米。图 3a 展示了基础梁的模板支护、钢筋绑扎及柱筋向上延伸的构造细节。

施工阶段，首层外墙采用带 200 毫米圆形洞口的 AAC 模板砌块进行砌筑，砌块呈错缝排列。墙体施工期间采用分段浇筑工艺，并实施充分振捣确保混凝土密实度。梁柱节点与上层楼板实施同步浇筑，两层楼板均采用轻质混凝土（LC）。首层窗洞设置过梁以支撑上部砌体，而上层开口直接延伸至钢筋混凝土梁底，故无需设置过梁。

*图3：试验结构施工流程示意图*

A

B

C

*图4：采用INODIS-P连接系统的隔墙安装工艺[1]*

图 3b 呈现了模板砌块的定位过程，图 3c 记录了二层楼板浇筑实况。两层结构施工完成后，通过起重机将大厅区域组装的试验体整体吊装至振动台。为此在首层楼板下方的外墙开孔处安装了钢制型材吊点，整个结构通过该吊点系统进行吊装转移，同时辅以木枋进行墙体临时加固。受限于起重机 25 吨的最大起吊能力，隔墙安装工序被安排在结构就位后进行。图 3d 记录了结构吊装过程的关键瞬间。

## 隔墙安装最终工序

在施工最终阶段，首层与二层均沿垂直方向安装了隔墙系统（图 1）。较大跨距区段设置门洞，较小跨距区段则保持无洞口实体墙体。隔墙安装全程配合 INODIS-P 连接型材 [1] 使用，确保接缝处实现完全灌浆—这对形成有效的拱效应至关重要，该效应能安全传递垂直于隔墙方向的惯性力。

该型材平面侧覆有绒面涂层，与薄层砂浆协同作用，可实现混凝土与型材的牢固粘结。其独特的三角造型设计使灌浆操作更为便捷。图 4 逐步展示了安装流程：(a) 使用薄层砂浆将 INODIS-P 型材 [1] 固定于楼板，(b) 嵌入最终砌块层，(c) 使用砂浆填充剩余缝隙。

## 地震作用设定

根据欧洲规范 8[4] 的规定，地震作用采用 1 类线性弹性反应谱定义，并考虑 C 类场地条件。研究生成了两条随机独立且与该谱形兼容的加速度时程，经基线校正后总时长为 25 秒。试验采用双向地震输入，将两条加速度时程按相同峰值地面加速度（PGA）水平进行调幅。例如，图 3 展示了调幅至 0.1g PGA 值的人工模拟加速度时程。

在试验过程中，加速度时程的 PGA 调幅最大值达到 0.9g。为直观理解该数值意义，图 6 展示了基于 2020 版欧洲地震灾害模型（ESHM20）[3]PGA 值绘制的欧洲地震灾害分布图。该模型提供了回归周期 475 年的更新版、标准化概率地震动水平分布图，这些图集同时被纳入第二代欧规 8[4] 及首部泛欧地震风险模型。对比表明，原

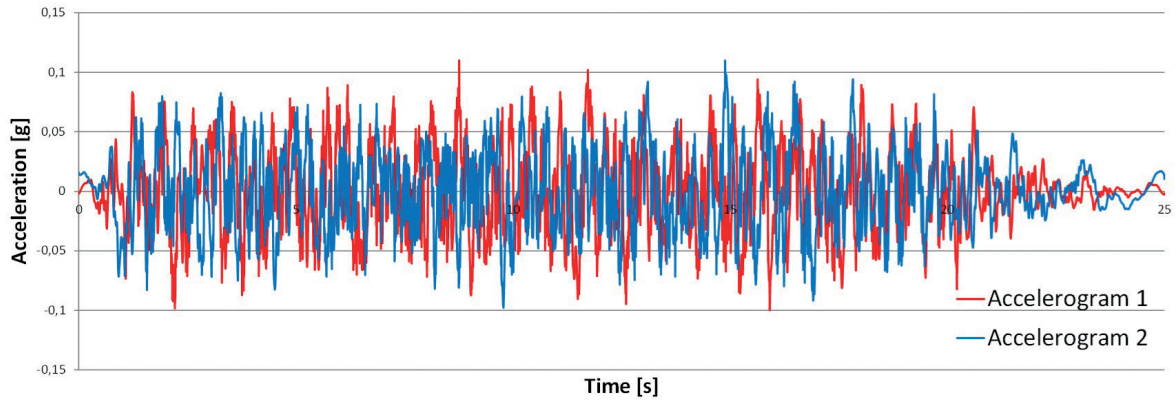



*图5： 符合欧规8[4]反应谱的人工模拟加速度时程*

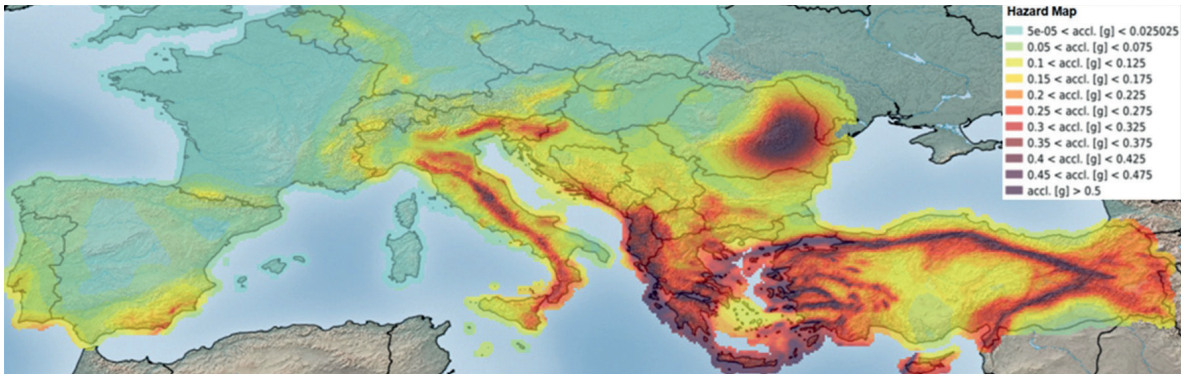



*图6： 回归周期475年的峰值加速度地震灾害分布图[2][3]*

型结构试验所达到的 PGA 值已远超过灾害图所示水平。

## 试验结果分析

振动台试验按 0.1g、0.19g、0.35g、0.5g、0.7g 及 0.9g 共六个峰值加速度等级逐级加载。每级加载后均对钢筋混凝土构件与 AAC 墙体进行损伤形态目测检查。观测结果表明：结构在 0.35g 荷载等级前始终保持线弹性状态，仅首层外墙与隔墙洞口周边出现发丝状裂缝，梁柱构件均未产生裂纹。

当荷载升至 0.5g 与 0.7g 时，RC 柱开始出现裂缝现象—梁柱节点处主要呈现细微水平裂缝，同时 AAC 墙体在与内置柱连接区域及洞口周边也出现裂缝。整体而言，结构在 0.7g 荷载前始终表现出稳健的力学性能，RC 框架与 AAC 墙体间保持稳定协同工作。

在 0.9g 极限荷载作用下，首层圆形 RC 柱形成塑性铰并伴随可见裂缝扩展（图 8），导致结构产生大变形并将荷载重新分配至砌体墙。值得注意的是，二层结构仍近似保持线性行为，在柔性首层上方呈现刚体运动特征，未观察到显著结构损伤。图 7 展示了 0.9g 加载后的整体损伤情况，图 8 则呈现了 0.7g 与 0.9g 荷载等级下典型构件的损伤形态。

试验现象深度解析实测位移数据验证了观测现象：首层层间位移角达 0.3%-0.43%，而二层仅 0.05%。尽管按能力设计原则塑性铰本应在梁端形成，实际却出现在柱身。进一步检测发现，圆形柱体存在混凝土振捣密实度不足的缺陷（图 8）。

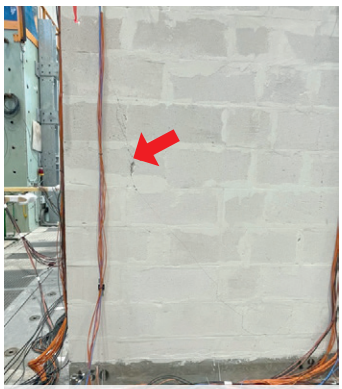
A

B

图7：施加0.9g PGA后的试验结构损伤状态

## PGA 损伤描述

图8：0.7g PGA荷载等级下的损伤模式



外墙转角轻微裂缝

洞口周边细微裂纹

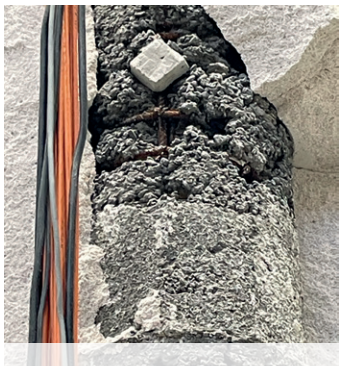
隔墙发丝状裂缝

图9：0.9g PGA荷载等级下的损伤模式

外墙转角出现X形主裂缝

AAC砌块破碎剥落的重度损伤

洞口周边结构性破坏



圆形柱因振捣不实导致混凝土缺陷

首层柱体裂缝扩展

二层隔墙保持完好无裂缝

值得关注的是，尽管存在施工瑕疵，结构仍成功承受极高加速度值—这得益于轻质材料有效降低了惯性力。研究结果明确指出：内置圆形柱的混凝土密实度与骨料级配是影响结构性能的关键因素。

更有启示意义的是，即便在首层形成塑性铰时二层加速度已高达 20-30m/s²，所有二层隔墙仍保持完好无损。这证实了采用 INODIS-P 连接系统 [1] 的薄壁隔墙内部形成了稳定的压力拱效应。

## 总结

试验结果充分证明了采用 AAC 墙体的轻质结构体系在地震区的巨大应用潜力。试验达到的 0.9g 峰值地面加速度，已显著超越根据新版欧洲地震灾害图 [2][3] 预期的欧洲地区 PGA 水平。研究同时表明，空心砌块内预置钢筋混凝土柱的施工质量对结构抗震性能具有决定性影响。

为推动研究成果向工程应用转化，亟需建立可行的设计与验证体系。目前赛拉技术研发中心已开发出适用于 AAC 墙体内置柱协同工作的线性计算模型，并通过专业设计软件工具 [5] 投入实践应用。然而，要充分发挥该结构体系的潜力，仍需持续推进技术研发与深化研究。

## 致谢

本研究隶属于 "ERIES-ECORE" 跨国合作项目，由欧洲协同工程研究基础设施（ERIES）计划（官网：www.eries.eu）提供支持，该项目获得欧盟 " 地平线欧洲 " 框架计划资助，协议编号为 101058684。本文系 ERIES 系列出版物第 J14 号。

## 参考文献

[1] Butenweg, C., Kubalski, Th., Miccoli, L., Heße, M.: Integrated RC columns in formwork blocks and new partition wall connection, AAC Worldwide, issue 3, 2025.

[2] Danciu, L., Giardini, D., Weatherill, G., Basili, R., Nandan, S. , Rovida, A., Beauval, C. , Bard, P-Y., Pagani, M., Reyes, C.G., Sesetyan, K., Vilanova, S., Cotton, F., Wiemer, S.: The 2020 European Seismic Hazard Model: overview and results, NHESS, 24, 3049–3073, 2024, https://doi.org/10.5194/nhess-24-3049-2024.

[3] EFEHR: https://hazard.efehr.org/en/hazard-data-access/hazard-maps/

[4] Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, European Committee for Standardization, 2004.

[5] MINEA: Analysis and design of masonry structures, SDA-Solutions GmbH, Herzogenrath, www.minea-design.com, 2025.

[6] Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH, Testing of material properties of AAC blocks Ytong PP2-0,35, Ytong ThermCombi PP4-0,55 and thin layer mortar Ytong FIX N240, 2023

# 法兰克福机场3号航站楼的可持续设计

法兰克福机场 3 号航站楼建于前美国军事基地的原址上，是欧洲最具雄心的基础设施项目之一。采用矿物棉保温板的平屋顶保温系统在其中发挥了重要作用。

*法兰克福机场3号航站楼延展超过1500米，采用注重未来增长和可持续性的模块化布局*

*该项目总计使用约4400立方米保温材料，覆盖2.5万平方米面积，成为Multipor产品历史上最大的平屋顶项目*

该航站楼由法兰克福建筑师克里斯托夫·梅克勒教授设计，延展超过 1500 米，采用注重未来增长和可持续性的模块化布局。首期工程面积达 5.5 万平方米，每年可容纳高达 500 万人次。设计充分利用自然光，巧妙整合公用设施，营造出开阔节能的空间，减少了日间对人工照明的依赖。

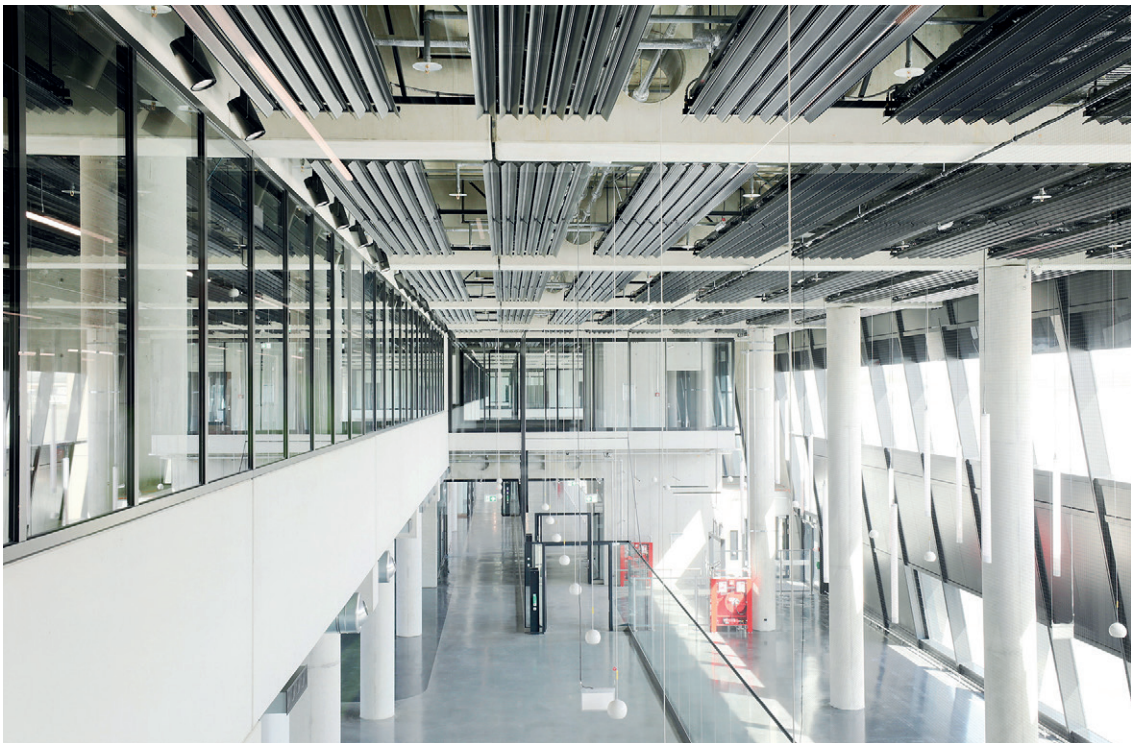
## Xella 公司 Multipor 产品参与的最大平屋顶保温项目

实现航站楼可持续目标的一个关键要素是创新性地使用了 Xella 公司的 Multipor 平屋顶保温板。这种矿物基保温板因其不燃性（A1 级防火）、抗压强度和环保特性而被选中。板材由沙、石灰、水泥和水制成，可回收利用且不含纤维和污染物。其优异的导热系数（0.045 W/mK）为节能做出了重要贡献。

该项目总计使用约 4400 立方米保温材料，覆盖 2.5 万平方米面积，成为 Multipor 产品历史上最大的平屋顶项目。Xella 公司为排水需求提供了定制化坡度方案，并通过与屋面承包商的紧密合作实现了高效安装。该保温系统确保了耐久性、耐候性，并能承受从人行道、砾石到绿化屋顶和暖通空调系统的各种荷载。

## 面向未来航空旅行的可持续建筑

3 号航站楼计划于 2026 年投入运营。全面扩建后，每年可服务多达 2500 万名旅客。新建的 SkyLine 列车线路通过一条 5.6 公里长的轨道将 3 号航站楼与现有航站楼连接起来，确保与公路、铁路甚至自行车交通的无缝衔接。从材料选择到交通互联，3 号航站楼都堪称具有前瞻性思维的可持续机场发展的典范。



*3号航站楼计划于2026年投入运营。全面扩建后，每年可服务多达2500万名旅客*

Xella

multipor

www.xella.com

# FREX asgard 所构想的开放宁静

城市生活意味着在有限空间内与自然和谐共处。由日本旭化成住宅打造的 Hebel Haus Frex asgard，将先进钢框架技术与蒸压加气混凝土相结合，并融入了现代主义建筑哲学。在 " 灵巧闭合，豁然敞开 " 的理念指引下，它提供了一个远离城市喧嚣的宁静居所，同时拥抱阳光、清风和绿意。Frex asgard 通过其结构、设计与宜居性，重新定义了城市住宅的可能性。

## 拥有全新层高、窗扇创新和无缝阳台的宽敞空间

Frex asgard 在其坚固的钢框架结构中引入了新的层高变化，现在在一楼和二楼均提供了高达 2,560 毫米的充裕层高。通过将这些与现有的 " 高屋顶单元 " 和 " 下沉式地板单元 " 等特点相结合，可以实现多样化的层高，在空间丰富性与日常舒适度之间取得平衡。

新开发的 " 滑动马里昂 " 大开口窗扇进一步增强了钢框架建筑的吸引力。其纤细的窗框设计最大限度地扩大了玻璃面积，即使在关闭时也能营造出开阔感。低导热率玻璃的使用提高了保温性能，同时实现了钢框架住宅独有的宽敞感和卓越的热舒适性。

此外，" 全平阳台 " 现在提供了更大的灵活性，可在二楼和三楼实现与室内地板的无缝连接。这使得即使在形状复杂的城市地块上，也能实现多种阳台造型。

*水平结构板在充当屋檐与阳台、管理阳光与隐私的同时，强调了建筑的线性感。这一雕塑般的构图在美学深度与建筑逻辑之间取得了平衡*

*力量与宁静的外立面——采用”铢黑”色的ALC板材，配以垂直的”随机竖线”接缝，营造出大胆而富有韵律感的视觉效果。板材的深色是通过安装后使用专为ALC表面设计的高耐久性外墙涂料进行表面喷涂而实现的*

## 优雅而坚固的现代住宅外观设计

全新的外墙设计“随机竖线”，灵感源自自然界中的柱状节理，其特色是随机的垂直线缝。这些线缝在由蒸压轻质混凝土制成的立面上创造出有力且无缝的效果，赋予建筑一种高度感和宏伟感。

新推出的“铢黑”外墙颜色，其灵感来源于稀有矿物铢，呈现出一种哑光、比之前的“玄武”色更深的黑色，赋予建筑庄重威严的气质。

*Frex asgard的刚性框架结构实现了大开孔和灵活布局。二楼与半室外空间无缝连接，模糊了内外界限，迎入季节性的光线与微风*

*钢框架结构同样为室内设计带来了宽敞的空间与多样性*

新增的“结构板”外部构件，其水平设计令人联想到钢梁，进一步强调了钢框架结构的强度与稳定性，为建筑外观增添了大胆的点睛之笔。

## 在三层及四层钢框架住宅中实现六级隔热标准

所有 Hebel Haus 产品现均将耐久的 "Hebel 遮蔽式双层隔热系统 " 作为标准配置。针对三层及四层型号，外墙 Hebel 板内部的 "Neoma 泡沫 " 隔热层厚度已增加至 70 毫米。同时，所有滑动窗扇（包括新型 " 滑动马里昂 "）均已升级为 " 长效新一代复合窗扇 "。这些窗扇将高强度铝材与扩大的低导热率玻璃区域相结合，同时实现了耐火性、耐久性以及树脂窗扇的隔热性能。因此，六级隔热标准现已成为所有三层及四层钢框架住宅乃至所有独栋住宅产品的标配。

六级隔热是指日本《建筑节能法》中定义的最高级别隔热性能。

在大多数地区，它对应的 UA 值（热损失系数）为 ⩽ 0.46 W/m²·K。该数值意味着卓越的隔热性能，有助于保持室内舒适度并降低能耗，其标准可与被动房或寒冷气候下的高性能建筑围护结构相媲美。

## 户型原型亮点

Frex asgard 原型样板间设有一个宽敞的休闲厅（超过 20 张榻榻米；约 12.1 平方米）、一间兴趣房（超过 12 张榻榻米；约 7.3 平方米）、一间桑拿房，以及一个宽敞的工作区与日式房间。二楼拥有一个 47.5 张榻榻米（约 28.8 平方米）的客餐厨一体空间和全平阳台，而三楼则囊括了开放式廊厅、一间主卧室（超过 12 张榻榻米）、步入式衣帽间、家务间、卫生室和浴室——共同营造出与现代住宅相称的奢华且功能多样的居住环境。

Frex asgard 为钢框架住宅树立了新标杆，融合了结构强度、精致美学和卓越舒适性。

AsahiKASEI
ASAHI KASEI HOMES

**Asahi Kasei Homes Corp.**
Jinbocho Mitsui Bldg.6F
1-105 Kanda Jinbocho, Chiyoda-ku
101-0051 Tokyo
Japan
T +81 68993110
https://www.asahi-kasei.co.jp/hebel/index.html/

# AAC 蒸压加气混凝土 全球版




**管理层:**
Dr. Holger Karutz

**总编:**
Michael von Ahlen 工程硕士(FH) editor@aac-worldwide.com

**编辑:**
Mark Küppers 工程硕士
Hans-Dieter Beushausen 教授
Juergen Glaesle 工程硕士

Dipl.-Ing. (FH)
Michael von Ahlen

Dipl.-Ing.
Mark Küppers

Prof.
H.-D. Beushausen

Dipl.-Ing.
Juergen Glaesle


**广告:**
**德国总部联系人**
Gerhard Klöckner sales@aac-worldwide.com

**中国公司联系人**
Jinying Zhang asia@aac-worldwide.com

**设计:**
André Besgens production@ad-media.de
Carmen Frick

**会计:**
Sandra Borchert · Maurice Borchert accountancy@ad-media.de

**订阅服务:**
Maurice Borchert · Sabrina Pontalti subscription@ad-media.de

**展会负责人:**
Bahram Ghaleh events@ad-media.de

**外部数据保护专员:**
Ben Green Consultancy UG dataprotection@ad-media.de

**年度订阅（4期）:**
免费

**银行信息:**
德国银行，账户号: 6800080, BIC: 370 700 24
SWIFT CODE: DEUTDEDBKOE, IBAN-No.: DE88370700240680008000

**总部地址:**
ad-media GmbH · Industriestraße 180 · 50999 Cologne · Germany



**AAC 亚洲**
Zhang Jinying · M +86 13920414614
asia@aac-worldwide.com

**AAC 巴西**
Soy Cho · M +55 11 98965 3005
brazil@aac-worldwide.com

**AAC 欧亚大陆**
Timur Dmitrov · T +7 4822630039
eurasia@aac-worldwide.com

**AAC 印度**
Mukund Joshi · T +91 9158010000
india@aac-worldwide.com

**AAC 意大利**
Gabriele Pianta · T +49 2236 962390
italy@aac-worldwide.com

**AAC 韩国**
Moon-Hi Lee · M +49 173 5356753 · M +82 10 42806473
korea@aac-worldwide.com

**AAC 拉丁美洲（不包括巴西）/西南欧洲**
Gabriele Pianta · T +49 2236 962390
southwesteurope@aac-worldwide.com

**AAC 中东**
Kambiz S. Pour Kardan · T +98 21 88888191
middleeast@aac-worldwide.com

**AAC 北美洲**
Judi Taylor · T +1 770-672-7082
Kristy Kieda · T +1 616 706 7536
northamerica@aac-worldwide.com

**AAC 大洋洲**
Michael Khrapko · T +64 9 629 5992
oceania@aac-worldwide.com

**AAC 波兰 / 捷克**
Agnieszka Spychalska · T +48 697 619111
poland@aac-worldwide.com

**AAC 东南亚**
Michael Lazar · T +65 6861 5668
southeastasia@aac-worldwide.com

**AAC 南非**
Prof. Hans-Dieter Beushausen · T +27 82 7375057
southafrica@aac-worldwide.com

**AAC 土耳其**
Gabriele Pianta · T +49 2236 962390
turkey@aac-worldwide.com


**其他出版物:**

**《CPI国际混凝土生产厂》/《CPI worldwide》**是混凝土行业杂志，在世界各地有10多种语言和地区版本发行。CPI worldwide面向的读者为混凝土行业的经营者。CPI worldwide刊物内容与混凝土工艺、混凝土产品、混凝土管和预制混凝土相关。

**www.cpi-worldwide.com**

**合作方:**


本刊保留所有权利。未经版权方事先许可，不得将本刊物的任何内容复制、储存于检索系统内，亦不得以电子、机械、影印、录音或其他任何形式或方式进行传播。
提交文本和/或图片材料(以下简称“材料”)的作者授予ad-media不受任何时间和地域限制出版上述材料的非独占权利。上述授权这不仅适用于ad-media所发行的刊物，也适用于与ad-media及其雇员合作的其他国际行业印刷出版物及线上出版物（包括智能手机的移动应用等）。
作者确保其拥有其对ad-media所授权材料所所必需的权利。根据这些一般通用条款，作者承担第三方因使用材料而提出的所有索赔。ad-media对作者提交的材料内容的正确性不承担任何责任。本期刊所表达的观点均为作者观点而非出版方观点。出版方亦不为广告中的任何主张背书。



**出版商:**
ad-media
地址：Industriestr. 180 · 50999 Cologne · Germany
电话： +49 2236 962390 传真 +49 2236 962396
info@ad-media.de · www.ad-media.de
www.aac-worldwide.com